

Resumen

El objetivo de este proyecto es la definición de las medidas correctoras a tomar para adaptar las instalaciones de una empresa del sector textil, TEXKNIT, SA, con el fin de obtener una Licencia Ambiental, obligatoria para ejercer una actividad legalmente desde la aplicación de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la Intervención Integral de la Administración Ambiental (IIAA).

Para tomar medidas de seguridad contra incendios, se creará un modelo general de aplicación del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, antes de aplicarlo a los diferentes edificios de TEXKNIT.

También se estudiará la implantación de una estación depuradora de aguas y la creación de un sistema de recirculación de las aguas industriales. Este estudio comprenderá el estudio técnico de la solución propuesta por un proveedor, y el estudio de inversión de esta solución.

Finalmente, el estudio de la normativa medioambiental vigente llevará a la realización de trámites medioambientales obligatorios, como la Declaración Anual de Residuos Industriales (DARI), o un Estudio de Minimización de Residuos Especiales (EMRE).



Sumario

Resumen	1
Sumario	3
1. Glosario	7
2. Prefacio	11
3. Introducción	15
4. Adaptación de las instalaciones de TEXKNIT, S.A. para la obtención de la licencia ambiental.	19
4.1. Trabajos previos y definición de los trabajos a realizar	19
4.1.1. Presentación de la actividad	19
4.1.2. Delineación de planos	22
4.1.3. Definición de los trabajos	25
4.2. Adaptación a la normativa de seguridad contra incendios	26
4.2.1. Construcción del modelo de calculo	26
4.2.2. Aplicación del modelo al edificio Almacén	34
4.2.3. Aplicación del modelo al edificio Producción	54
4.2.4. Aplicación del modelo al edificio Oficinas	72
4.2.5. Resumen de las propuestas técnicas y plazo de realización	82
4.3. Adaptación a la normativa de Residuos	85
4.3.1. Requisitos legales y definición del trabajo a realizar	85
4.3.2. Declaración Anual de Residuos Industriales (DARI)	88
4.3.3. Estudio de Minimización de Residuos Especiales (EMRE)	90
4.3.4. Apartado Residuos de la Evaluación Ambiental	95
4.4. Mejora del tratamiento de las aguas residuales	96
4.4.1. Datos, restricciones y objetivos del estudio	97
4.4.2. Estudio técnico de la propuesta de línea de tratamiento	99
4.4.3. Estudio de inversión de la depuradora propuesta por PIASA	108
4.5. Otros trabajos	111
4.5.1. Adaptación a la normativa de contaminación atmosférica	111
4.5.2. Memoria adenda del edificio Almacén y Evaluación Ambiental	114
4.5.3. Presupuesto del proyecto	116
4.5.4. Impacto ambiental del proyecto	119
Conclusiones	121
Agradecimientos	123
Bibliografía	125



Capítulo 1: Glosario





1. Glosario

Abastecimiento de agua: Un sistema de abastecimiento de agua es el formado por una o varias fuentes de alimentación de agua, uno o varios sistemas de impulsión, y una red general de distribución a las distintas instalaciones que alimenta, destinado a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de extinción de incendios, el caudal y la presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

Boca de Incendio Equipada (BIE): Material de lucha contra incendios que consta de un armario o una tapa, un soporte para la manguera, una válvula de cierre manual del abastecimiento de agua, una manguera plana equipada con racores y una lanza-boquilla.

Estabilidad al fuego de un elemento (EF): Tiempo durante el cual el dicho elemento debe mantener su estabilidad mecánica, o capacidad portante, en el ensayo normalizado conforme UNE 23 093.

Evaluación Ambiental: Es el documento establecido por la Ley 3/1998 y su Reglamento de aplicación que sirve para renovar la Licencia de Actividad basada en el antiguo Reglamento de Actividades Clasificadas, o para obtener una nueva Licencia Ambiental.

Ficha de aceptación de un residuo: La Ficha de aceptación (FA) es el acuerdo normalizado que, para cada tipo de residuo, debe suscribirse entre su productor o poseedor y la empresa gestora escogida. Contiene los datos del productor, del gestor, del residuo y de su método de valorización o tratamiento.

Hidrante: Los hidrantes son dispositivos para el suministro de agua, conectados a una red de abastecimiento, destinados normalmente a ser usados por los bomberos en caso de incendio.

Hoja de seguimiento de un residuo: La Hoja de seguimiento (FS) es el documento que debe acompañar cada transporte individual de residuos a lo largo de su recorrido. Contiene los datos del productor, del gestor, del transportista, del residuo y de la cantidad transportada.

Residuo especial: Todo residuo que por su naturaleza potencialmente contaminante requiere de un tratamiento específico y de un control periódico y se encuentra comprendido en el ámbito de aplicación de la Directiva 91/689/CE, del 12 de diciembre.



Resistencia al fuego de un elemento (RF): Tiempo durante el cual el dicho elemento debe mantener las condiciones siguientes en el ensayo normalizado conforme UNE 23 093: estabilidad mecánica o capacidad portante, ausencia de emisión de gases inflamables por la cara no expuesta, estanquidad al pase de llamas o gases calientes, resistencia térmica suficiente para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen en la citada norma UNE.

Rociadores automáticos: Sistema de extinción automática que está preparado para detectar un conato de incendio y apagarlo o, si ello no es posible, controlarlo para que pueda ser apagado por otros medios, como por ejemplo por los servicios públicos profesionales contra incendios. Es el sistema más eficaz y seguro para la protección de riesgos de gran extensión. El agente extintor es el agua. Son las cabezas rociadoras las que se rompen cuando se confirma la alarma después de su aviso de detección a la central.

Sector de incendio: Espacio de un edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.



Capítulo 2: Prefacio



2. Prefacio

La protección, la conservación y la mejora del medio ambiente han pasado a ser en los últimos años unos de los objetivos esenciales de las políticas de los poderes públicos, para garantizar la calidad de vida y el desarrollo sostenible, de acuerdo con el Tratado de la Unión Europea y el texto de la Constitución.

El tratamiento integrado y preventivo de la contaminación para evitar su transferencia de una parte del medio ambiente a otra es, por otro lado, la solución que más se adecua a los nuevos requerimientos de la Unión Europea.

Por eso, en 1998, la Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de la Administración ambiental, ha establecido el sistema de intervención administrativa de las actividades susceptibles de afectar al medio ambiente, la seguridad y la salud de las personas, en el ámbito territorial de Cataluña. El Decreto 136/1999 aprobó el Reglamento de desarrollo de la Ley 3/1998.

El Decreto 50/2005, de 29 de marzo, por el cual se despliega la Ley 4/2004, de 1 de julio, reguladora del proceso de adecuación de las actividades existentes a la Ley 3/1998, de 27 de febrero, y de modificación del Decreto 220/2001, de gestión de las deyecciones ganaderas, ha definido tres periodos de adecuación a la Ley 3/1998, según la actividad desarrollada. Esos periodos acaban el 1 de enero de 2006, el 1 de julio de 2006 y el 1 de enero de 2007. Así, todas las empresas de Cataluña están actualmente adecuando sus actividades a la normativa ambiental vigente, después de haberse aprovechado, durante los últimos años, de una administración más permisiva.

Este proyecto se inscribe en la línea de estas adecuaciones, estudiando la adaptación de las instalaciones de una empresa de tinte y acabado textil, TEXKNIT, S.A., para la obtención de la licencia ambiental, teóricamente obligatoria para poder ejercer su actividad.



Capítulo 3: Introducción





3. Introducción

Desde 1985, la empresa TEXKNIT, S.A. se dedica a la tintura y acabado textil en el municipio de Cabrera de Mar, en la comarca del Maresme. Desarrolla su actividad en tres edificios situados ronda Narcís Monturiol, un edificio Oficinas, un edificio Producción y un edificio Almacén (ver los planos de situación PE0602TEX02 y PE0602TEXOP02). El ayuntamiento de Cabrera de Mar ha exigido que esos tres edificios sean separados en 2 expedientes diferentes, porque el pasaje Narcís Monturiol que les separa no es de carácter privativo. Un expediente se referirá a los edificios Oficinas y Producción, el otro al edificio Almacén. TEXKNIT, S.A. ha contratado a la consultoría y ingeniería ECOBURÓ CONSULTING para obtener la licencia ambiental, y así adecuarse a la Ley 3/1998 en el periodo definido por el Decreto 50/2005.

El edificio Oficinas ya tenía licencia municipal provisional con medidas correctoras, pero el expediente de esta licencia se ha cerrado a fin de poder pedir licencia para el conjunto de los dos edificios, Oficinas y Producción. Se entregará una Evaluación Ambiental verificada por una Unidad Técnica de Verificación Ambiental (UTVA) junto a un informe separado que incluya el Apartado Contra Incendios, correspondientes a los dos edificios. La actividad de estos dos edificios pertenece al anexo II.1, apartado 6.1 del Real Decreto 143/2003: "Instalaciones para el tratamiento previo (operaciones de lavado, blanqueo, mercerización, formación de chantogenados) o para el tinte de fibras o productos textiles, cuando la capacidad de tratamiento sea hasta 10 t/d y superiores a 4 t/d.". Según la ley 3/1998, de 27 de febrero, la licencia ambiental se otorgará por el Ayuntamiento de Cabrera de Mar, previo informe de la Generalitat.

En cuanto al edificio Almacén, existe una licencia ambiental municipal otorgada en 2001, condicionada al cumplimiento de unas medidas correctoras. Se debe entregar una adenda al Ayuntamiento para certificar el cumplimiento de estas medidas correctoras, y actualizar la información de la empresa en posesión de la Administración, como los planos y el estudio contra incendios. Referirse al anexo A, de la adenda entregada, apartado 1.2, para los antecedentes a la adenda. El objetivo de la adenda es la obtención de la Licencia Ambiental municipal definitiva, otorgada por el Ayuntamiento de Cabrera de Mar (la actividad desarrollada en el edificio almacén está clasificada en el anexo II.2 del Reglamento 136/1999, apartado 6.10 "Talleres de confección, calzado, marroquinería y similares, con una superficie superior a 500 m²").





Capítulo 4: Adaptación de las instalaciones de TEXKNIT, S.A. para la obtención de la licencia ambiental





4. Adaptación de las instalaciones de TEXKNIT, S.A. para la obtención de la licencia ambiental.

4.1. Trabajos previos y definición de los trabajos a realizar

4.1.1. Presentación de la actividad

TEXKNIT, S.A. es una empresa de 37 trabajadores, cuya actividad tiene como Código Catalán de Actividades Económicas (CCAEE) el 17301 “Acabados de textiles – teñido de textiles” y el 17303 “Acabados de textiles – otros acabados de textiles”. Su esquema general de proceso se describe en la ilustración 4.1 (en negro aparecen las actividades desarrolladas en los edificios Oficinas y Producción, y en rojo las actividades del edificio Almacén).

Las etapas que componen el proceso de fabricación son las que se citan:

- Se recibe el tejido en el **almacén**, situado en el sótano del edificio Almacén.
- La operación de **blanqueo químico** tiene como finalidad eliminar la coloración amarillenta, rojiza o parduzca que todavía presenta el algodón después de los tratamientos anteriores, mediante la acción oxidante de compuestos derivados del cloro o de peróxidos. Consiste en poner en contacto el tejido con la solución oxidante, convenientemente definida, a una temperatura y tiempo variables, según el proceso que se realice (agotamiento, fulardado-vaporizado, etc.) hasta conseguir la destrucción de las materias que colorean el algodón, con una mínima degradación de la fibra. Los productos oxidantes que se suelen emplear son hipoclorito sódico, clorito sódico y agua oxigenada, que deben utilizarse en presencia de otros productos para regular el pH y estabilizar su descomposición. Estos productos son de tipo alcalino como el silicato sódico, carbonato sódico, fosfato trisódico, sosa cáustica, etc. en caso de utilizar hipoclorito sódico o agua oxigenada. O de tipo ácido, como el fosfato monosódico, ácido fórmico, acético u oxálico, en el caso del clorito sódico.
- El objetivo de la **operación de tintado** es dotar al tejido de una determinada tonalidad de color y conseguir que éste sea uniforme. Esta operación se puede llevar a cabo en unos aparatos a presión denominados autoclaves (HT) o en unas máquinas que no trabajan a presión denominadas JETs (la elección de uno u otro



depende del artículo, de si el tejido tiene tendencia a formar arrugas,...). Tanto en un caso como en el otro, se mezcla la disolución colorante procedente de la Cocina de Colores con los productos auxiliares dosificados, formando lo que se conoce como baño de tintura.

- Una vez se ha tintado, se **centrífuga y abre** para su posterior acabado en las Rames. El centrifugado se realiza básicamente para que cuando el tejido se deba acabar en Rames, no diluya el baño que se utiliza para tal fin.
- El **tundido** iguala la altura de pelo o de fibras pasando el tejido por una maquina tundosa.
- En las **Rames** ocurre el termofijado, que se debe aplicar a todos los tejidos que contengan fibras sintéticas solas o en mezcla con naturales o artificiales. Su objetivo es liberar a las fibras sintéticas de las tensiones a las que han sido sometidas en el transcurso el estiraje en hilatura y llevarlas, por relajamiento de las tensiones internas, a un estado de equilibrio que las proteja de toda deformación posterior.
- El **perchado** es empleado para reducir la lustrosidad del tejido por roce sobre una superficie, cambiando la apariencia de los tejidos, rompiendo mediante pequeños ganchos algunas fibras individuales.
- A través del **compactado**, se reduce la tendencia de la tela a encoger en su uso final, después de sucesivos lavados.
- **Calandrado**: La calandra por efecto de temperatura y presión da lugar a que se suavice la superficie de la tela y se incremente su brillo. En la calandra, el tejido pasa entre dos o más cilindros, de los cuales uno es de acero, mientras que los otros son de material muy blando (normalmente superficie de contacto de algodón). El cilindro de acero también puede ser calentado empleando gas o vapor.
- Cuando el tejido ya ha sido acabado, se transporta al **almacén** de piezas acabadas para su posterior envío al cliente.

TEKNIT tiene una producción anual de 2023 toneladas de tejidos tintados y acabados, lo que corresponde a una producción de 9,2 toneladas por día.



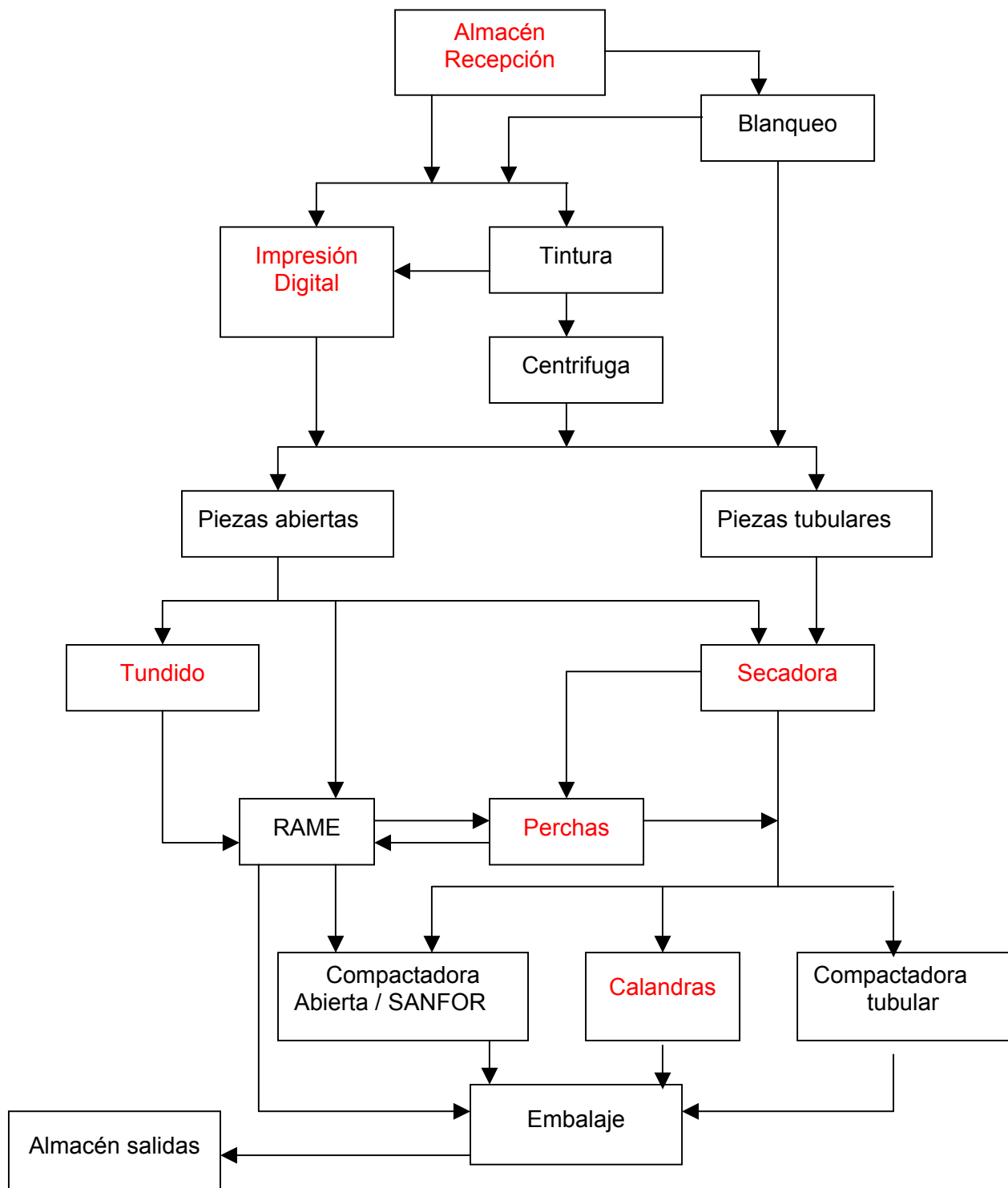


Ilustración 4.1: Proceso productivo de TEXKNIT, S.A.



4.1.2. Delineación de planos

Previamente al resto de los trabajos, ha sido necesario delinear los planos de toda la empresa de TEXKNIT, para poder trabajar. En efecto, tanto la Evaluación Ambiental como los estudios contra incendios necesitan los planos actualizados y exactos de todos los edificios y instalaciones.

Para el edificio Almacén, se disponía de los planos, en formato papel, del proyecto inicial de legalización. El trabajo ha sido pasar estos planos en formato informático con el programa AutoCAD, actualizando los planos originales. Los planos realizados se encuentran en el anexo F.2. El edificio Almacén consta de tres plantas:

- La planta sótano, donde se almacena la materia prima tejido. Esta planta solo dispone de estanterías para almacenar el tejido. Los planos correspondientes a esta planta tienen el número PE0602TEX(núm)-A, donde (núm) representa el número del plano.
- La planta baja, donde también se almacena tejido, y se desarrolla la actividad de impresión digital. Esta planta solo disponía de un plano diáfano (ver ilustración 4.2), por lo que se han realizado mediciones de la planta en cuestión durante las visitas a la empresa el 3 y el 21 de marzo de 2006. Los planos de esta planta tienen el número PE0602TEX(núm)-B, donde (núm) representa el número del plano..

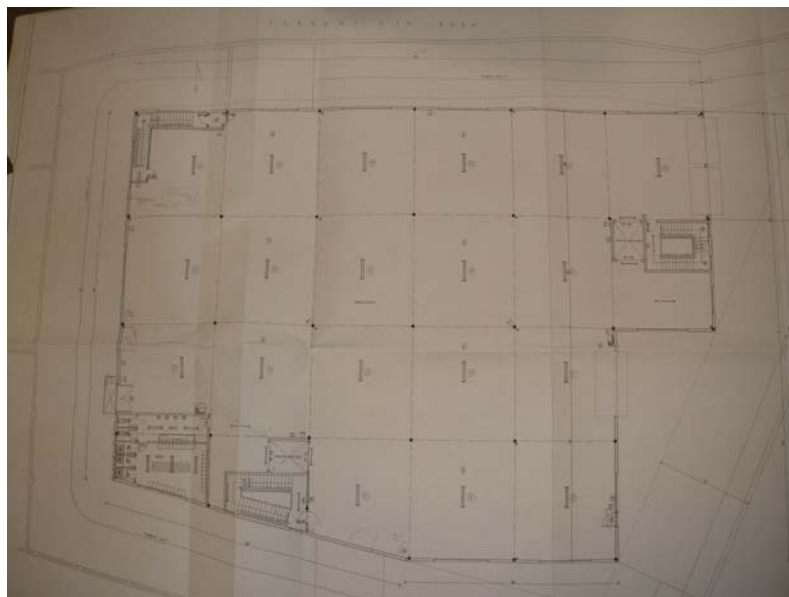


Ilustración 4.2: Plano original de la planta baja del edificio almacén



- La planta primera, donde se desarrollan las actividades de tundido, perchado, secado y calandrado. Los planos de esta planta eran erróneos (en cuanto a la maquinaria y su disposición), todas las medidas se han realizado durante las visitas antes citadas. Los planos de esta planta tienen el número PE0602TEX(núm)-C, donde (núm) representa el número del plano.

Para el edificio Producción, se disponía de los planos de un proyecto de legalización de la nave, en formato AutoCAD, así que se han podido aprovechar para la configuración básica del edificio. La actualización se ha podido hacer gracias a las dos visitas de recogida de datos efectuadas el 3 y el 21 de marzo de 2006. El edificio Producción dispone de una sola planta, cuyos planos tienen el número PE0602TEXOP(núm)-A, donde (núm) representa el número del plano (TEXOP corresponde al expediente de los edificios de TEXknit Oficinas y Producción). Se pueden consultar en el anexo F.3.

El edificio Oficinas ya disponía de planos bastante exactos, provenientes del proyecto entregado por separado en el año 2000, previamente a la concesión de la licencia de actividad (aunque sometida al cumplimiento de medidas correctoras). Estos planos han podido servir de base para crear los planos de las 2 plantas del edificio, que se pueden consultar en el anexo F.3:

- La planta baja, cuyos planos tienen el número PE0602TEXOP(núm)-B, donde (núm) representa el número del plano.
- La planta primera, cuyos planos tienen el número PE0602TEXOP(núm)-C, donde (núm) representa el número del plano.

Para la Evaluación Ambiental (edificios Oficinas y Producción) se han creado un plano de situación 1:1000, un plano de layout de puertas y máquinas para cada planta (1 planta en el edificio Producción y 2 plantas en el edificio Oficinas), un plano de distribución de actividades para cada planta, un plano de sección para cada edificio, y un plano de vectores ambientales para cada planta. También se ha adjuntado un plano de emplazamiento a escala 1:5000, comprado al Instituto Cartográfico de Cataluña (se encuentra en el anexo F.1).

En cuanto al estudio contra incendios del expediente de los edificios Oficinas y Producción, comprende los mismos planos que la evaluación ambiental, menos los planos de vectores ambientales, y más un plano de sectores de incendio para cada planta, un plano de instalaciones contra incendios actuales para cada planta, un plano de instalaciones



contra incendios futuras para cada planta menos la planta primera del edificio oficinas (ver apartado 4.2.4), y un plano de evacuación para cada planta.

Para la adenda del expediente del edificio Almacén, se han creado un plano de situación 1:1000, un plano de layout de puertas y máquinas para cada planta (planta sótano, planta baja y planta primera), un plano de distribución de actividades para cada planta, dos planos de fachadas, un plano de sección, un plano de vectores ambientales para cada planta, un plano de sectores de incendio para cada planta, un plano de instalaciones contra incendios para cada planta (la diferencia instalaciones actuales / futuras se hace dentro de los mismos planos), y un plano de evacuación para cada planta.



4.1.3. Definición de los trabajos

Antes de empezar a examinar punto por punto lo requerido para la obtención de la licencia ambiental, se ha hecho una evaluación aproximativa del peso de cada apartado en el trabajo a realizar.

Cuatro trabajos iban a ser entregados a la administración: Una adenda para el edificio Almacén y una solicitud de licencia ambiental para los edificios Producción y Oficinas, compuesta de un modelo de evaluación ambiental, sus anexos (compuestos de documentos justificando lo escrito en la evaluación y la realización de tramites obligatorios) y un informe de estudio contra incendios. El informe de estudio contra incendios debe acompañar la solicitud de licencia ambiental conformemente al decreto 50/2005, por el que se desarrolla la ley 4/2001, de 1 de julio, reguladora del proceso de adecuación de las actividades existentes a la ley 3/1998.

Apareció que la mayor parte del trabajo a realizar se situaría en el apartado de la adaptación a la normativa de seguridad contra incendios. En efecto, después de hablar con el ingeniero municipal de Cabrera de Mar Lluís Ibáñez, se destacó que era principalmente por deficiencias en cuanto a este tema que los diferentes proyectos entregados anteriormente por parte de TEXKNIT al Ayuntamiento habían sido rechazados o considerados no idóneos. El trabajo realizado en cuanto a la seguridad contra incendios a lo largo del proyecto se trata en el apartado 4.2. Representa más de la mitad de lo realizado en este proyecto.

Otro punto no satisfactorio y que puede llevar al rechazo del proyecto por parte de la Administración es el vertido de las aguas residuales, que veremos en el apartado 4.4.

Se ha estimado que la adaptación a la normativa de residuos (tratada en el apartado 4.3) y de contaminación atmosférica (tratada en el apartado 4.5.1), se reduciría principalmente a la realización de diversos trámites ambientales.

El resto del trabajo a realizar se encontraba en la preparación del modelo de evaluación ambiental y de la adenda del edificio Almacén (apartado 4.5.2), así como en la realización del presupuesto del proyecto (apartado 4.5.3) y en la evaluación de su impacto ambiental (apartado 4.5.4).



4.2. Adaptación a la normativa de seguridad contra incendios

4.2.1. Construcción del modelo de calculo

La normativa para seguir para adaptar las instalaciones a lo requerido en materia de seguridad contra incendios consta principalmente de 2 reglamentos:

- El Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimiento Industriales (RSCIEI) [Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2004], aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- La norma básica de la Edificación “NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios en los edificios” [Ministerio de Fomento, 1996], aprobada por el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre.

Se rigen bajo la aplicación del RSCIEI la totalidad del edificio Almacén (actividad industrial y de almacenaje), el edificio Producción y la planta baja del edificio Oficinas (actividades industriales). Sin embargo, la superficie de la planta primera del edificio Oficinas, con una actividad administrativa, es de más de 250 m², así que no le aplica el RSCIEI, según su artículo 3, sobre la compatibilidad reglamentaria. A la planta primera del edificio Oficinas le aplica la NBE-CPI/96. A continuación se describe el modelo para la adaptación al RSCIEI. El caso de la planta primera del edificio oficinas se tratará en el apartado 4.2.5.

El primer paso para caracterizar un establecimiento industrial (en nuestro caso edificio industrial), y saber cuales son las medidas de seguridad a tomar, es la determinación de su configuración y ubicación con relación a su entorno. Para eso, el RSCIEI, en el apartado 2.1 de su anexo I, define tres tipos de edificios:

- TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.
- TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias



correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

- TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

El segundo paso es la caracterización del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento. Para eso, el establecimiento se parte en uno o más sectores, y se calcula el nivel de riesgo intrínseco de cada sector. El nivel de riesgo intrínseco se determina a partir de la tabla 4.1, que corresponde a la tabla 1.3 del anexo I del RSCIEI:

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Tabla 4.1 – Clasificación del nivel de riesgo intrínseco en función de la carga de fuego ponderada y corregida

Hay tres métodos para determinar la densidad de carga de fuego ponderada y corregida:

- Un método basado en la masa de cada combustible. Este método se descarta, porque suele dar densidades de carga de fuego muy bajas, y hoy en día no es más aceptado por parte de la mayoría de los ingenieros municipales (es el caso de Lluís Ibáñez, ingeniero municipal de Cabrera de Mar).



- Un método basado en las superficies ocupadas por cada actividad desarrollada en el sector de incendio, salvo las actividades de almacenamiento. Utiliza la formula siguiente:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \text{ Ra (MJ/m}^2\text{) ó (Mcal/m}^2\text{)} \quad (\text{Ec. 4.1})$$

Donde:

Qs = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector, en MJ/m² ó Mcal/m².

q_{si}= Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/ m² ó Mcal/ m². Los valores de esta densidad de carga de fuego se obtienen de la tabla 1.2 del anexo I del RSCIEI.

S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².

Ci = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en la zona.

A= Superficie construida del sector de incendio, en m².

Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector considerado. Sus valores se deducen de la tabla 1.2 del anexo I del RSCIEI.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se toma como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

- Un método basado en el volumen de cada combustible almacenad, para las actividades de almacenaje. Utiliza la formula siguiente:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i v_i \cdot q_{vi} \cdot C_i}{A} \text{ Ra (MJ/m}^2\text{) ó (Mcal/m}^2\text{)} \quad (\text{Ec. 4.2})$$

Donde:

Qs, Ci, A y Ra tienen la misma significación que en el método por superficie.



v_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m^3 .

q_{vi} = Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en MJ/m^3 ó $Mcal/m^3$.

Utilizaremos los dos últimos métodos descritos, sumando las densidades de carga de fuego de las zonas calculadas por superficie a las densidades de carga de fuego de las zonas de almacenaje.

La determinación de los sectores se hace por iteración: Inicialmente, se hace el cálculo de los niveles de riesgo intrínsecos con un número mínimo de sectores, y se comprueba que, según el nivel de riesgo obtenido, la superficie es admisible. Si las superficies no son admisibles, se parten los sectores y se vuelve a hacer el cálculo hasta obtener unas superficies admisibles. Las superficies máximas admisibles se consultan en la tabla 4.2, que corresponde a la tabla 2.1 del anexo II del RSCIEI:

Nivel de riesgo intrínseco		Configuración del establecimiento		
		TIPO A (m^2)	TIPO B (m^2)	TIPO C (m^2)
BAJO	1	(1) (2) (3) 2000	(2) (3) (5) 6000	(3) (4) SIN LÍMITE
	2	(1) (2) (3) 1000	(2) (3) (5) 4000	(3) (4) 6000
MEDIO	3	(2) (3) 500	(2) (3) 3500	(3) (4) 5000
	4	(2) (3) 400	(2) (3) 3000	(3) (4) 4000
	5	(2) (3) 300	(2) (3) 2500	(3) (4) 3500
ALTO	6	NO ADMITIDO	(3) 2000	(3) (4) 3000
	7	NO ADMITIDO	(3) 2500	(3) (4) 2500
	8	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	(3) (4) 2000

Tabla 4.2 – Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio



NOTAS A LA TABLA 4.2:

(1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m², que puede incrementarse por aplicación de las notas (2) y (3).

(2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50 por ciento de su perímetro, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 4.2, pueden multiplicarse por 1,25.

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por el anexo III del RSCIEI, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 4.2, pueden multiplicarse por 2.

(Las notas (2) y (3) pueden aplicarse simultáneamente).

(4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

(5) Para establecimientos industriales de tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10.000 m².

Se crea una hoja de cálculo Excel, en la cual el cálculo de la carga de fuego ponderada de un sector se desarrolla en 3 tipos de tabla:

- El primero tipo de tabla hace el listado de las diferentes dependencias del sector, dando sus superficies y sus actividades según la tabla 1.2 del anexo I del RSCIEI. Esta actividad puede ser una de las actividades de la primera columna de la tabla 1.2 precitada, una actividad de almacenaje ("almacenaje de la materia i"), o ninguna actividad (es el caso de los pasos). Un ejemplo de esta tabla se encuentra en la tabla 4.3, caso en el cual se tiene un sector de N dependencias, en las cuales se desarrollan M actividades diferentes del almacenaje.
- El segundo tipo de tabla calcula la carga de fuego de las dependencias con una actividad diferente del almacenaje, gracias a la ecuación 4.1. A cada actividad desarrollada se le asocia su densidad de carga de fuego, la



superficie que ocupa (suma de las superficies de las dependencias en las cuales se desarrolla esta actividad), y un coeficiente C_i según los combustibles que existen en las zonas de la actividad. La suma, para cada actividad, de los productos de estos tres valores, se multiplica al riesgo de activación del sector, y se divide por la superficie del sector, para obtener la parte de la carga de fuego ponderada del sector que corresponde al segundo modelo de cálculo descrito anteriormente. Un ejemplo de esta tabla se encuentra en la tabla 4.4, caso en el cual se desarrollan M actividades diferentes en el sector.

SECTORES DE INCENDIO							
Sector	Nombre	Salas	Distribución	Uso: Según Tabla 1.2 del anexo I del RSIEI	Superficie m2		
					Parcial	Acumul.	total
Núm. Sector	Nombre sector	1	Sala 1	Uso 1	S1	S1	
		2	Sala 2	Uso 2	S2	S1+S2	
		3	Sala 3	Uso 1	S3	S1+...+S3	
		4	Sala 4	Almacenaje materia 1	S4	S1+...+S4	
		5	Sala 5	sin uso (pasos, ...)	S5	S1+...+S5	
		6	Sala 6	Uso 3	S6	S1+...+S6	
		
		N	Sala N	Uso M	SN	S1+...+SN	S1+...+SN
						Total	S1+...+SN

Tabla 4.3 – Ejemplo de tabla de clasificación de las dependencias

Núm. Sector Nombre sector						
Actividad	qsi Mcal/m2	Si m2	Ci	Producto qsi x Si x Ci	Ra	Observaciones
Uso 1	qs(uso 1)	S1+S3+...	Ci (S1, S3, ...)	P1	Ra	Justificación del valor de Ra del sector
Uso 2	qs(uso 2)	S2+...	Ci (S2, ...)	P2		
...		
Uso M	qs(uso M)	... +SN	Ci (... , SN)	PM		
Superficie del sector:	A (Sector) m2		Ptot=Σ(i=1..M)Pi Suma			Qs = (Ptot x Ra)/A Mcal/m2 MJ/m2

Tabla 4.4 – Tabla de cálculo de la carga de fuego ponderada según Ecuación 4.1

- El tercer tipo de tabla calcula la carga de fuego de las dependencias con una



actividad de almacenaje, gracias a la ecuación 4.2. A cada producto almacenado se le asocia su densidad de carga de fuego (volumétrica), el volumen almacenado, y un coeficiente. La suma, para cada producto, de los productos de estos tres valores, se multiplica al riesgo de activación del sector, y se divide por la superficie del sector, para obtener la parte de la carga de fuego ponderada del sector que corresponde al tercer modelo de cálculo descrito anteriormente. Un ejemplo de esta tabla se encuentra en la tabla 4.5, caso en el cual se almacenan K productos diferentes en el sector de incendio.

Núm. Sector Nombre sector						
Material / Producto	qvi Mcal/m3	Vi m3	Ci	Producto qvi x Vi x Ci	Ra	Observaciones
Materia 1	Qv(materia 1)	V1	Ci (materia 1)	P¹	Ra	Justificación del volumen de la materia 1
...
Materia K	Qv(materia K)	VK	Ci (materia K)	PK		Justificación del volumen de la materia K
Superficie del sector:		A (Sector) m2		P'tot=Σ(i=1..K)P'i Suma		Qs = (P'tot x Ra)/A Mcal/m2 MJ/m2

Tabla 4.5 – Tabla de cálculo de la carga de fuego ponderada según Ecuación 4.2

Sumando la carga de fuego obtenida mediante la ecuación 1.1 (tabla del tipo tabla 4.4) y la que se obtiene mediante la ecuación 1.2 (tabla del tipo tabla 4.5), obtenemos la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector estudiado.

Una vez definidos los sectores de incendio y sus cargas de fuego, se tomarán las medidas necesarias para cumplir los requisitos constructivos del anexo II del RSCIEI, y medidas para cumplir los requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, definidos en el anexo III del RSCIEI. Las técnicas utilizadas para el cumplimiento de estos requisitos se desarrollarán en la aplicación del modelo caso por caso, dado que cada sector es un caso diferente que necesita un enfoque particular.

Para resumir, podemos definir un algoritmo para seguir en el estudio contra incendios de un establecimiento industrial, situado en un edificio, al que le aplica el RSCIEI aprobado por el Real Decreto 2267/2004:

- Paso 1: Caracterizar el establecimiento por su configuración y ubicación con relación a su entorno (establecimiento de tipo A, B o C).



- Paso 2: Dividir el establecimiento en dependencias indivisibles, que corresponden a zonas con actividades diferentes (o sin actividad).
- Paso 3: Agrupar estas dependencias en un número mínimo (i) de sectores, los sectores que ya existen en el establecimiento.
- Paso 4: Calcular las densidades de carga de fuego ponderadas de los (i) sectores, y asociarles sus niveles de riesgo intrínseco según la tabla 4.1 (que corresponde a la tabla 1.3 del anexo I del RSCIEI).
- Paso 5: Si todos los sectores tienen una superficie admisible según la tabla 4.2, pasar a paso 6. Si un sector tiene una superficie no admisible, agrupar las dependencias del establecimiento industrial en $i=i+1$ sectores, y volver a paso 4. Esta agrupación se estudia particularmente para cada caso.
- Paso 6: Tomar medidas para cumplir los requisitos definidos en los anexos II y III del RSCIEI.
- FIN.



4.2.2. Aplicación del modelo al edificio Almacén

Una gran parte de la adenda a entregar para la obtención de licencia ambiental del edificio Almacén es el estudio contra-incendios, junto con los planos actualizados. El edificio Almacén es un establecimiento industrial ubicado en un edificio, al que le aplica el RSCIEI aprobado por el Real Decreto 2267/2004, así que podemos seguir el algoritmo descrito en el apartado 4.2.1 para realizar su estudio contra incendios.

TEXKNIT desarrolla su actividad en la totalidad del edificio almacén, y este edificio está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos: el edificio más próximo se sitúa al este del edificio Almacén, a una distancia de 9 metros (ver plano de situación PE0602TEX02 en el anexo F.2). Entonces, la configuración del establecimiento estudiado es de **TIPO C**.

Las tres plantas se han dividido en dependencias, siguiendo dos criterios:

- Un criterio de configuración física: situación de los muros, repartición de las salas.
- Un criterio de uso: cuando dos (o más) actividades se desarrollan en la misma sala, se crean dos (o más) dependencias.

Las dependencias están descritas en la tabla 4.7, y se puede observar su repartición en los planos PE0602TEX04-A, B y C, situados en el anexo F.2.

Los sectores ya existentes en el edificio son tres, uno por planta. Estos sectores no incluyen las escaleras, porque estas son protegidas, según el artículo 10.1 de la NBE-CPI/96. Son separadas de los sectores por muros de hormigón de 20 cm, de resistencia al fuego RF-180 (según tabla 1 del apéndice 1 de la NBE-CPI-96) y puertas cortafuegos RF-60. El primer sector, planta sótano, consta de 1 dependencia, el segundo, planta baja, consta de 11 dependencias, y el tercero, planta primera, consta de 3 dependencias.

Con la ayuda de las tablas descritas en el apartado 4.2.1 (tablas del tipo de las tablas 4.3, 4.4 y 4.5), se calculan las densidades de carga de fuego ponderadas de los tres sectores existentes a partir de las superficies de las dependencias, y del volumen de las materias almacenadas, medido durante las visitas del 3 y 21 de marzo de 2006. A cada sector se le asocia su nivel de riesgo intrínseco según la tabla 4.1. Las densidades de carga de fuego ponderadas y los niveles de riesgo intrínsecos de los tres sectores se pueden observar en la tabla 4.7. Los cálculos del estudio contra incendios del edificio Almacén de



TEXKNIT se encuentran en el anexo C.1.

	Almacén sótano	Escalera protegida 1 con ascensor	Escalera protegida 2 con ascensor
Ítem	1		
Nivel	Planta sótano	Planta sótano	Planta sótano
Superficie	1329 m ²	30 m ²	27 m ²

	Sala máquina borres	Almacén planta baja	Taller planta baja
Ítem	2	3	4
Nivel	Planta baja	Planta baja	Planta baja
Superficie	58 m ²	428 m ²	347 m ²

	Taller Texknit Digital	Oficina técnica 1	Oficina técnica 2
Ítem	5	6	7
Nivel	Planta baja	Planta baja	Planta baja
Superficie	368 m ²	46 m ²	9 m ²

	Oficina técnica 3	Oficina comercial	Sala descanso
Ítem	8	9	10
Nivel	Planta baja	Planta baja	Planta baja
Superficie	13 m ²	22 m ²	10 m ²

	Aseos planta baja	Pasillo	Escalera protegida 1 con ascensor
Ítem	11	12	
Nivel	Planta baja	Planta baja	Planta baja
Superficie	6 m ²	24 m ²	28 m ²

	Escalera protegida 2 con ascensor	Taller planta primera	Almacén planta primera
Ítem		13	14
Nivel	Planta baja	Planta primera	Planta primera
Superficie	28 m ²	1246 m ²	85 m ²

	Aseos planta primera	Escalera protegida 1 con ascensor	Escalera protegida 2 con ascensor
Ítem	15		
Nivel	Planta primera	Planta primera	Planta primera
Superficie	8 m ²	28 m ²	28 m ²

Tabla 4.6 – Dependencias del edificio Almacén



SECTOR		Qs Mcal/m2	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO
1	SÓTANO	499	MEDIO 5
2	PLANTA BAJA	316	MEDIO 4
3	PLANTA PRIMERA	194	BAJO 2

Tabla 4.7 – Densidad de carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco de cada sector del edificio Almacén

Se comprueba en la tabla 4.8 que las superficies de los sectores son admisibles, según los valores máximos establecidos por el RSCIEI que se pueden observar en la tabla 4.2.

Configuración	Sector de incendio		Nivel Riesgo Intrínseco	Máxima Sup admisible	Superficie Sector	Comentarios
C	1	SÓTANO	MEDIO 5	3.500	1329	Uso admisible
C	2	PLANTA BAJA	MEDIO 4	4.000	1333	Uso admisible
C	3	PLANTA PRIMERA	BAJO 2	6.000	1339	Uso admisible

Tabla 4.8 –Superficies de los sectores de incendio del edificio Almacén y superficies máximas admisibles

Todos los sectores existentes tienen una superficie admisible, así que se decide no crear otro sector en el edificio Almacén. Los tres sectores del edificio se pueden observar en los planos PE0602TEX08-A, B y C, adjuntados en el anexo F.2.

Se contemplan los requisitos constructivos y de las instalaciones contra incendios del RSCIEI para comprobar que se cumplen en los tres sectores y, en caso negativo, tomar las medidas adecuadas:

- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes y requisitos en cuanto a los materiales.

La estabilidad al fuego mínima que han de tener los elementos constructivos portantes de un sector depende de la configuración del edificio en el que se sitúa el sector, y de su nivel de riesgo intrínseco. Se pueden observar los valores de esta estabilidad al fuego en la tabla 2.2 del anexo II del RSCIEI. En la tabla 2.3 del mismo anexo, se contemplan los valores mínimos de estabilidad al fuego de las cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante. Para el edificio Almacén, de tipo C, y con sectores de niveles de riesgo intrínseco MEDIO y BAJO, los mínimos son descritos en la tabla 4.9.



	ESTRUCTURA PORTANTE	CUBIERTA
1	EF-90	/
2	EF-60	/
3	EF-30	NO SE EXIGE

Tabla 4.9 – Estabilidad al fuego mínima que han de tener las estructuras portantes y la cubierta de los sectores del edificio Almacén

En la planta sótano, la estructura portante y metálica ha sido ignifugada en junio de 2001 con mortero PERLIFOC con un espesor suficiente para conseguir una estabilidad al fuego EF-120.

En la planta baja, la estructura portante y metálica ha sido ignifugada en julio de 2001 con pintura intumescente PROTHERM con un espesor suficiente para conseguir una estabilidad al fuego EF-60.

En la planta primera, la estructura portante y metálica ha sido ignifugada en julio de 2001 con pintura intumescente PROTHERM con un espesor suficiente para conseguir una estabilidad al fuego EF-30.

Los productos de revestimiento (pintura para la estructura metálica) están cubiertos por el mortero PERLIFOC o la pintura intumesciente PROTHERM.

El edificio Almacén de TEXKNIT cumple sobradamente con la normativa en materia de estabilidad al fuego de la estructura, no se tomarán medidas adicionales.

➤ Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento.

Los únicos elementos constructivos de cerramiento de los sectores son las puertas que comunican con las escaleras protegidas. Se han instalado 10 puertas de resistencia al fuego RF-60 en julio de 2001, lo que es superior a la mitad de la estabilidad al fuego exigida para los elementos constructivos portantes de cada sector, conformemente a lo exigido en el apartado 5.1 del anexo II del RSCIEI.

Los tubos de recogida de restos de tejido que comunican la maquinaria de la planta primera con la máquina de borras de la planta baja son sellados al ir al exterior del edificio.

➤ Evacuación.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos, P, deducida de las siguientes expresiones:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

$$P = 110 + 1,05 (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200.$$



$P = 215 + 1,03 (p - 200)$, cuando $200 < p < 500$.

$P = 524 + 1,01 (p - 500)$, cuando $500 < p$.

Donde p representa el número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Los valores obtenidos para P , según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior).

Los valores obtenidos para los sectores del edificio Almacén se presentan en la tabla 4.10.

SECTOR	Ocupación Real (p)	P
Planta sótano	2	3
Planta baja	9	10
Planta primera	4	5

Tabla 4.10 – Ocupación del edificio Almacén

El edificio Almacén dispone de 10 salidas que se pueden considerar como salidas de evacuación, se describen en la tabla 4.11 (ver también los planos de layout de puertas y máquinas PE0602TEX03-A, B y C, y los planos de evacuación PE0602TEX10-A, B y C).

Nº Salida	Nº Puerta	Localización	Abatible Vertical	Anchura NBE-CPI-96	Anchura	Plano
SE-1	1	Sótano	NO	$a \geq 0'8$	5,4	PE0602TEX03-A
SE-2	2	Sótano/ Escalera protegida 1	SI	$a \geq 0'8$	0,9	PE0602TEX03-A
SE-3	6	Sótano/ Escalera protegida 2	SI	$a \geq 0'8$	0,8	PE0602TEX03-A
SE-4	8	Planta baja	NO	$a \geq 0'8$	5,0	PE0602TEX03-B
SE-5	9	Planta baja	SI	$a \geq 0'8$	1,0	PE0602TEX03-B
SE-6	11	Planta baja	SI	$a \geq 0'8$	2,0	PE0602TEX03-B
SE-7	26	Planta baja	SI	$a \geq 0'8$	1,0	PE0602TEX03-B
SE-8	28	Planta primera	SI	$a \geq 0'8$	0,8	PE0602TEX03-C
SE-9	34	Planta primera	SI	$a \geq 0'8$	1,0	PE0602TEX03-C
SE-10	35	Planta primera/ Escalera protegida 2	SI	$a \geq 0'8$	0,8	PE0602TEX03-C

Tabla 4.11 – Características de las salidas de evacuación del edificio Almacén



Según el artículo 8.1 de la NBE-CPI/96, las puertas de salida tienen que ser abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Consideramos que las puertas 1 y 8 se pueden considerar como salidas de evacuación aunque enrollables, porque permanecen abiertas en periodo de actividad de TEXKNIT. La anchura mínima y máxima de las puertas de evacuación está especificada en el artículo 7.4.3 de la NBE-CPI: la anchura libre tiene como mínimo 0,8m, y la anchura de la hoja tiene que ser inferior a 1,2 m, y en puertas de dos hojas, superior a 0,6 m. Todas estas especificaciones se cumplen en el edificio Almacén de TEXKNIT, así que no se toma medidas en cuanto al número o a la disposición de las salidas de evacuación.

Para diseñar los diferentes recorridos de evacuación, se ha tomado en cuenta el artículo 6.3.2 del anexo II RSCIEI, así que la configuración propia del almacén. El artículo 6.3.2 nos especifica la longitud máxima del recorrido de evacuación desde cualquier punto de origen. En nuestro caso, todos los sectores disponen de dos salidas alternativas como mínimo, así que esta distancia máxima es de 50m. Los recorridos diseñados nunca superan 35 m, porque hay muchas salidas de evacuación relativamente a la superficie de cada planta.

En cuanto a la señalización de las salidas de evacuación, se observa que la instalación actual carece de señales para indicar las salidas de evacuación SE-1, SE-4, SE-7, SE-8 y SE-9. Se instalará una señal al lado de cada una de estas salidas.

Se añadirán a estas cinco señales antes descritas, 5 pictogramas más para completar la señalización de los recorridos de evacuación. Las cinco señales se describen a continuación:

- 3 para señalar los recorridos de evacuación desde el taller TEXKNIT Digital en la planta baja, actualmente sin señalización. Dependiendo de donde se sitúan las personas, la salida la más cerca puede ser SE-5/SE-6, si se cruza la puerta N°13, o SE-7, pasando por las puertas 14 y 20. Las tres señales a añadir indicarán estas 3 puertas, en el sentido tomado para evacuar el local.
- 1 en cada escalera protegida, para indicar la proximidad de una salida de edificio. Las salidas de edificio las más cercas de las escaleras protegidas se ubican en la planta baja, son las salidas SE-5 y SE-7. Así, se instalarán señales de evacuación al lado de las puertas 10 y 22, del lado de las escaleras.

Ver los planos PE0602TEX03-A, B y C para el número de las puertas, PE0602TEX10-A, B y C de evacuación, y PE0602TEX09-A, B y C de instalaciones contra incendios, para ver la instalación actual de señalización, así que las señales que se añadirán.

La iluminación de las salidas de emergencia se tratará más adelante, con la instalación de alumbrado de emergencia.



➤ Ventilación y eliminación de humos y gases de combustión.

La certificación de la buena ventilación en caso de incendios era una de las medidas correctoras específicamente exigidas para la realización de la adenda del edificio Almacén.

En la actualidad, la planta sótano dispone de un sistema de evacuación de humos, compuesto por 3 extractores de 1,4 kW ubicados tal como se puede ver en el plano PE0602TEX03-A. Estos extractores tienen una capacidad de evacuación de 6020 m³/h. Este sistema es obligatorio según el anexo II apartado 7.1.b).1º del RSCIEI, al estar en el caso de un sector de actividad almacenamiento de riesgo medio y de superficie > 1000 m².

En la planta primera, ningún sistema de evacuación de humos es obligatorio porque la superficie del sector es inferior a 2000m². La superficie aerodinámica tiene como mínimo 0,5 m²/200 m², anexo II apartado 7.1 del RSCIEI. El sector tiene una superficie de 1333 m², su superficie aerodinámica tiene que ser superior a 3 m²: La planta baja cumple sobradamente con este requisito: La puerta Nº 8, de superficie 10m², esta siempre abierta en condiciones de funcionamiento de TEXKNIT, y esta planta también dispone de muchas ventanas dispuestas en altura para permitir una mejor evacuación de humos.

Al tener un nivel de riesgo intrínseco BAJO, la planta primera no necesita ni sistema de evacuación de humos. Sin embargo, se ha considerado oportuno instalar un sistema de ventilación natural en el techo, compuesto por 16 ventanas de 1 m² que pueden ser abiertas semi-automáticamente desde la central de detección. 5 de estas ventanas están actualmente rotas, se tendrán que arreglar. La ubicación de las ventanas se puede observar en el plano PE0602TEX09-C.

➤ Sistemas automáticos de detección de incendio.

En el apartado 3 del anexo III del RSCIEI, se especifican los límites inferiores de superficies de sectores a partir de cuales está obligada una instalación de un sistema automático de detección de incendio. En el caso del edificio Almacén, esta instalación no es obligatoria en ninguno de los sectores: En un edificio de tipo C, en sectores de riesgo medio, se tiene que instalar para actividades de almacenamiento a partir de 1500 m², y para actividades de producción a partir de 3000 m². Nunca es obligatoria en caso de sector situado en un edificio de tipo C y de riesgo bajo.

No obstante, existe una instalación de detectores automáticos de fuego, instalados para detectar lo antes posible un posible incendio en un edificio cuya actividad principal es el almacenaje de tejido. El sistema de detección es sencillo, los detectores van conectados a una central de control y señalización por unos bucles (líneas o circuito eléctrico que une los detectores a la central). Esta central de control y señalización proporciona alimentación



Se puede observar que faltarían 4 detectores para cubrir las estanterías de la parte superior de la ilustración 4.3, así que 2 detectores para cubrir las estanterías de la parte inferior. Sin embargo, dado que la instalación no es obligatoria, y que los detectores actuales están uniformemente repartidos y cubren el 85% de las estanterías, la instalación de estos 6



detectores adicionales se considera como una recomendación, y no una medida correctora. Igualmente, en la planta baja, se recomienda la instalación de un detector en la sala máquina borres, y de un detector para cubrir las estanterías de la parte superior de la ilustración 4.4.

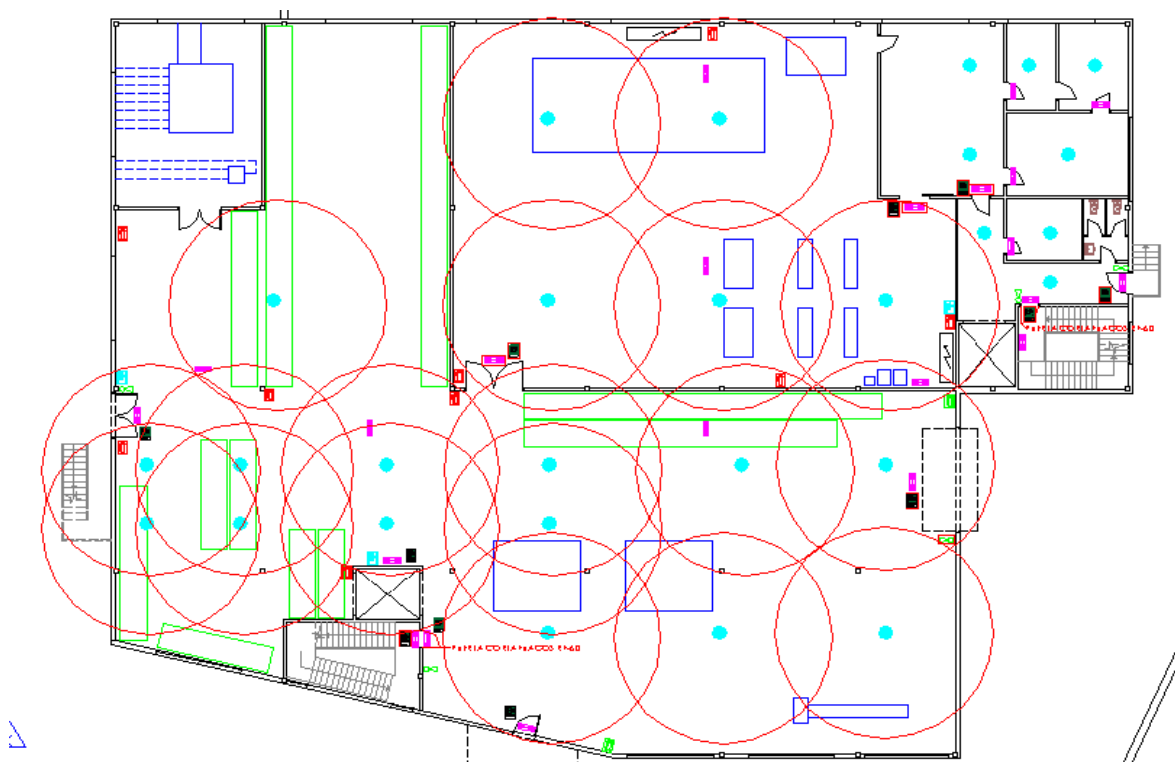


Ilustración 4.4 – Superficie cubierta por los detectores en la planta baja del edificio Almacén

➤ Sistemas manuales de alarma de incendio “pulsadores”.

En el apartado 4 del anexo III del RSCIEI, se especifica que la instalación de un sistema manual de alarma de incendio es obligatoria en sectores de actividad producción de más de 1000 m², y en sectores de actividad almacenamiento de más de 800 m²: Todos los sectores del edificio Almacén superan estos límites, así que esta instalación es obligatoria en todo el edificio.

Existe en el edificio tal instalación, consta actualmente de 2 pulsadores en la planta sótano, 4 pulsadores en la planta baja, y 3 pulsadores en la planta primera. Para comprobar que la distancia máxima de 25m a recorrer desde cualquier punto hasta un pulsador, dibujamos la área protegida por cada pulsador. Para eso, en los recintos de actividad almacén, tomamos en cuenta la distancia rectangular, considerando que solo se puede desplazar de manera horizontal o vertical. Poniendo la origen en el pulsador, la área protegida tiene por ecuación



En la planta sótano, toda la zona superior de la ilustración 4.5 se sitúa a más de 25 m del pulsador más próximo, y es una zona donde suele haber personas (zona de descarga de los camiones de tejido). Además, la puerta 1 es una salida de evacuación: se tiene que instalar un pulsador al lado de ella, según el apartado 4.2 del anexo III del RSCIEI. El pulsador que se añadirá cubrirá la zona marcada en azul en la ilustración 4.5, se observa que todo punto de origen del sector se situará a menos de 25 m del un pulsador.

- La parte superior (en la ilustración) de la zona de almacenaje. Se comprueba que el recorrido real desde cualquier punto de esta zona hasta el pulsador más próximo es inferior a 25m, porque el paso entre las estanterías es muy ancho, y el recorrido se



puede hacer en diagonal hasta el pulsador.

- Una zona de 18 m² en la parte superior izquierda del taller TEXKNIT Digital. Desde esta zona, el recorrido máximo es de 30m. Dado que esta zona no suele ser ocupada en periodo de actividad (salvo el caso de tareas de mantenimiento), y que los pulsadores situados a 30m se ubican a lo largo de los recorridos de evacuación, no se instalará ningún pulsador adicional para cubrir esta zona.

Sin embargo, aunque a parte de estas zonas todo aparece estar cubierto, falta un pulsador junto a la puerta 8, que corresponde a la salida de evacuación SE-4. Se tendrá que instalar (la área que cubrirá aparece es el círculo azul en la ilustración 4.6).

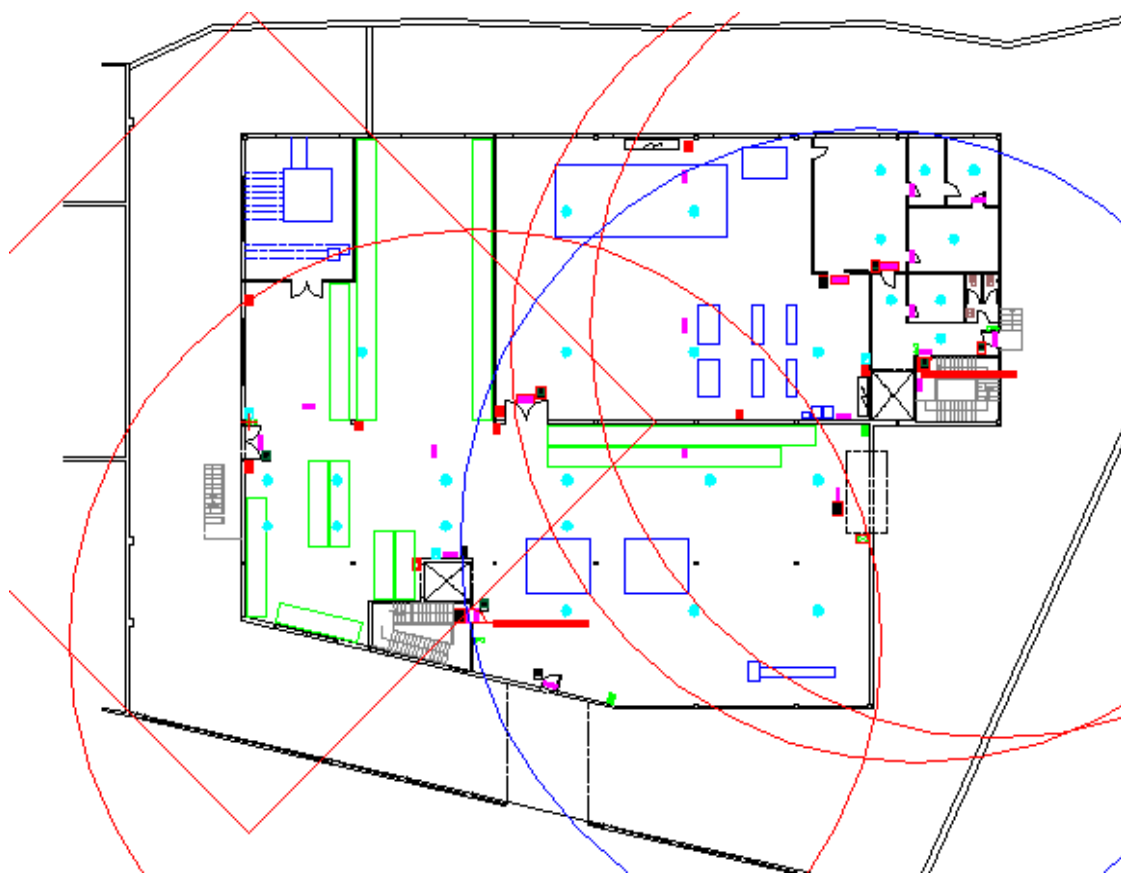


Ilustración 4.6 – Superficie cubierta por los pulsadores en la planta baja del edificio Almacén

En la planta primera, se destaca de la ilustración 4.7 que una gran zona, en la parte superior de la ilustración, no pertenece a ninguna area de protección de un pulsador. Esta zona comporta tres máquinas y suele ser ocupada por operarios. Igualmente, ningún pulsador se sitúa al lado de la puerta 34, mientras que corresponde a la salida de evacuación SE-9. Añadiendo un pulsador junto a esta salida, se remedian estos dos incumplimientos. Se puede observar en la ilustración 4.7 la área protegida (el círculo azul) por el futuro pulsador.



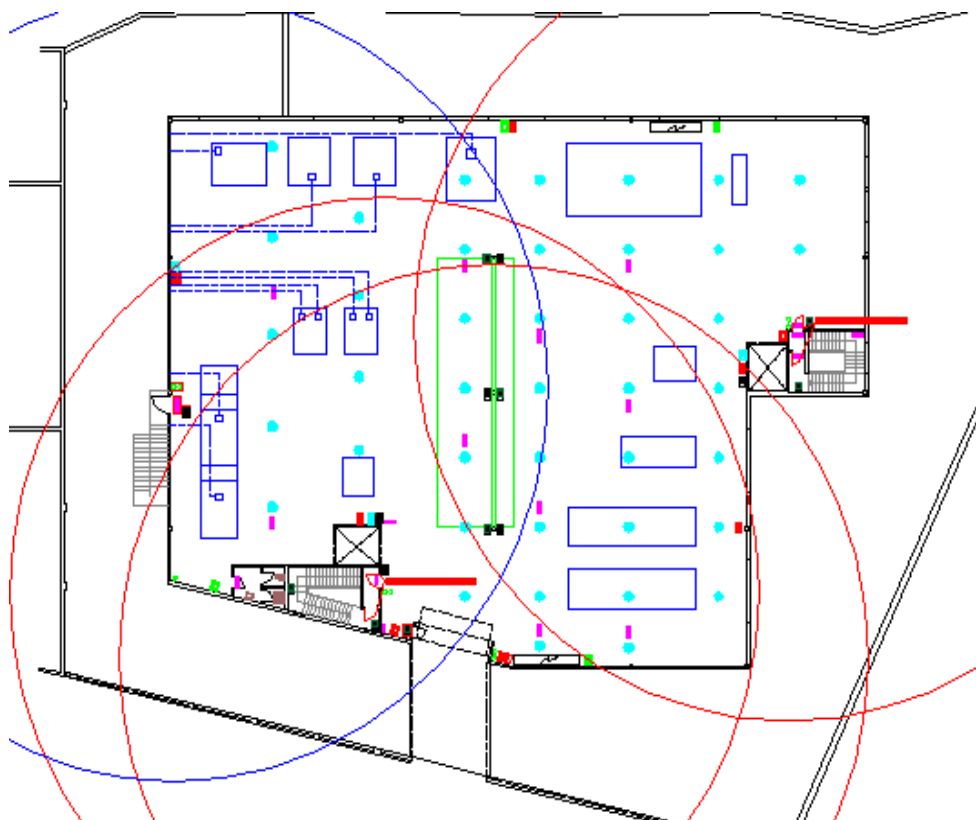


Ilustración 4.7 – Superficie cubierta por los pulsadores en la planta primera del edificio Almacén

Para resumir, se añadirán tres pulsadores en el edificio Almacén, uno por planta. Se puede observar la ubicación de la instalación actual de sistemas manuales de alarma de incendio, así que la ubicación de los 3 pulsadores futuros, en los planos PE0602TEX09-A, B y C.

➤ Sistemas de comunicación de alarma de incendio.

En el apartado 5 del anexo III del RSCIEI, se especifica que la instalación de sistemas de comunicación alarma es obligatoria en establecimientos industriales si la suma de todos los sectores es superior a 10000 m²: La suma de las superficies de los sectores del edificio Almacén de TEXKNIT es de 4177 m², así que tal instalación no es obligatoria. No existe actualmente, pero dado que ya existe una instalación de detectores de incendios y una instalación de pulsadores de alarma, ambas relacionadas con una central de detección situada en la planta primera (ver plano PE0602TEX09-C), es recomendable instalar tres sirenas de alarma, una por planta, para difundir la información recibida por la central de detección en caso de incendios. La respuesta a una situación de evacuación es necesaria estaría más rápida, y la evacuación más eficaz. La señal transmitida tendrá que permitir diferenciar si se trata de una alarma por “emergencia parcial” o por “emergencia general”.



➤ Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

Tal sistema se tiene que instalar en caso de que el establecimiento tenga que suministrar agua a sistema de Bocas de Incendios Equipadas, hidrantes, rociadores automáticos, agua pulverizada o espuma. Veremos en los puntos posteriores que el suministro de agua para las BIE's se hace por la red pública, y que no se instalarán rociadores automáticos, sistema de agua pulverizada o de espuma. En cuanto al hidrante que se instalará, ver siguiente punto.

➤ Sistemas de hidrantes exteriores.

Se observa en el plano de situación del edificio Almacén PE0602TEX02 la ubicación de los hidrantes exteriores existentes, del municipio, que aparecen en rojo.

Según el artículo 1 del decreto 241/1994, de 26 de Julio, sobre condiciones urbanísticas y de protección contra incendios en los edificios, la distancia desde cualquier punto de las fachadas a un hidrante deber menor de 100 metros. Una fachada unicamente se sitúa a 100m de un hidrante, la fachada este. Las otras fachas se sitúan a 130 o 140m del hidrante más cerca. Por eso, una de las medidas a tomar será la instalación de un hidrante, ubicado en un lugar donde pueda cubrir todas las fachadas del edificio Almacén. Este hidrante también tiene que cubrir unas fachas del edificio Producción (ver apartado 4.2.3). El lugar elegido, en verde en el plano PE0602TEX02, le sitúa a una distancia máxima de 90m de cualquier punto de las fachadas del edificio Almacén, y de 70m de cualquier punto de las fachadas del edificio Producción que quedan para cubrir. Este lugar también ha sido elegido por su situación en altura en cuanto al edificio Almacén, y por estar inocupado actualmente.

Los hidrantes de incendios pueden estar conectados preferiblemente a la red pública o a un sistema propio de suministro de agua. Un sistema propio de suministro de agua supone la creación de una reserva de agua de un mínimo de 120000L (el hidrante ha de tener una autonomia de 2 horas, y un caudal mínimo de 1000L/min, según el decreto 241/1994). Además, el sistema tiene que suministrar agua a una presión mínima de 10 bars en la boca de salida. Todos estos requisitos suponen un coste elevado en comparación con la otra alternativa, la conexión a la red pública de hidrantes, salvo en los casos de gran alejamiento de esta red pública. En nuestro caso, la tubería de la red pública pasa a menos de 100 metros del futuro hidrante, así que se decide conectarse a ella, lo que supondrá obras civiles, y el pago de una cuota fija a la compañía de unos 165€/año para el suministro de una boca de incendio de diámetro 100mm (fuente: pagina web de la compañía Aigües de Barcelona).



➤ Extintores de incendio.

Según el apartado 8.1 del anexo III del RSCIEI, la instalación de extintores portátiles es obligatoria en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales. La tabla 3.1 del anexo III del RSCIEI nos da un número mínimo de extintores por incendio, según su superficie y nivel de riesgo intrínseco, pero una condición que suele ser más restrictiva es la condición impuesta por el apartado 8.4: el recorrido máximo desde cualquier punto de origen hasta un extintor es de 15m. Según la tabla 3.1, el número mínimo de extintores es de 6 para las plantas sótano y baja, y 5 para la planta primera. Actualmente están repartidos en el edificio Almacén de TEXKNIT 9 extintores en la planta sótano, 11 en la planta baja y 12 en la planta primera. Son de polvo seco ABC de 9 kgs o de CO₂ de 5 kgs. Preferentemente se dispondrán los extintores de CO₂ al lado de la maquinaria y de los cuadros eléctricos, aunque los extintores de polvo seco ABC también son validos para los fuegos de origen eléctrico.

Las superficies cubiertas por los extintores instalados en los sectores se pueden observar en las ilustraciones 4.8, 4.9 y 4.10. Para las zonas de actividad almacén, la superficie cubierta tiene una forma de cuadrado de lado 21,2 m = $(30^2/2)^{1/2}$.

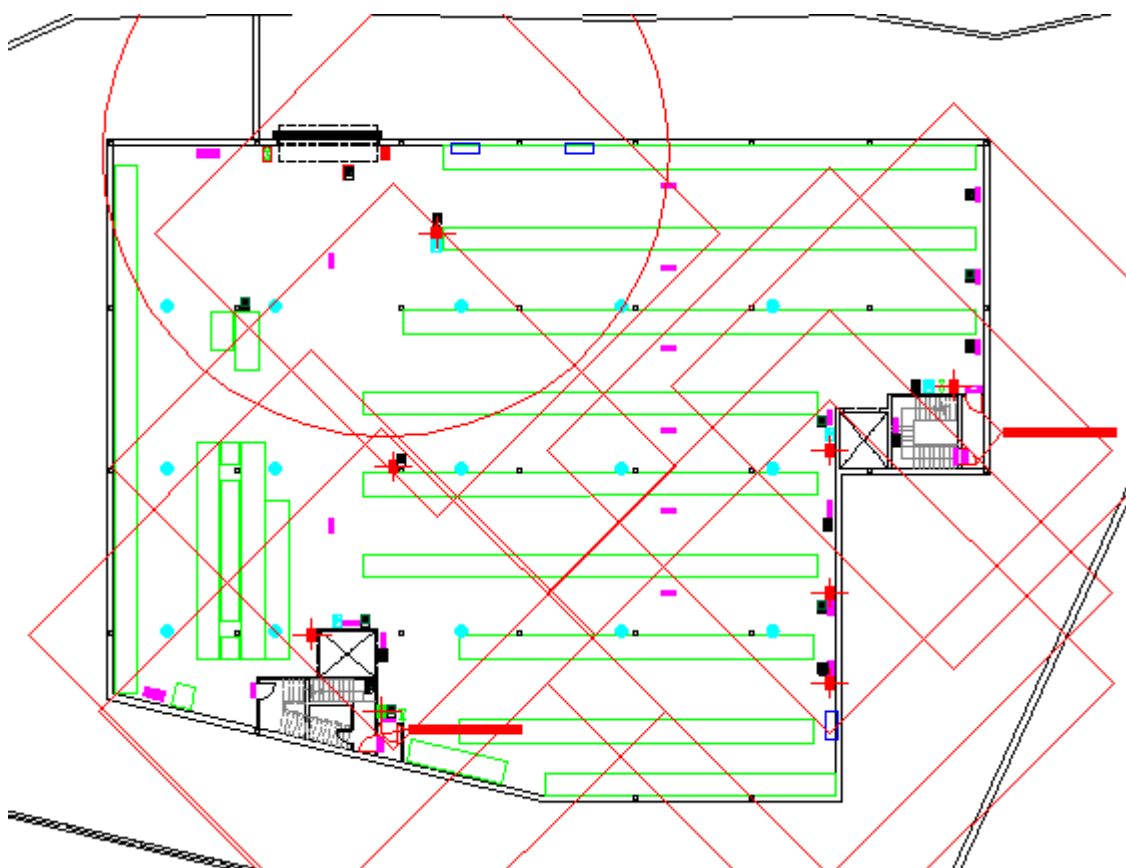


Ilustración 4.8 – Superficie cubierta por los extintores en la planta sótano del edificio Almacén.



En la planta sótano, 2 zonas aparecen no cubiertas por un extintor en la ilustración 4.8:

- A la izquierda de la ilustración, pero se comprueba que la distancia desde cualquier punto de esta zona hasta un extintor es en realidad menor a 15m (en esta zona el desplazamiento hasta el extintor más próximo no es rectangular).
- En la parte superior derecha de la ilustración, en el paso entre las dos estanterías. La distancia máxima desde esta zona hasta un extintor es de 18m. Se podría mover el extintor situado al lado de la puerta 1 hasta el fondo del paso para cumplir con la normativa, pero el extintor desplazado sería menos visible y accesible que en su estado actual. La instalación actual de extintores del sótano (donde nunca hay más de tres personas) se considera segura y bien diseñada, con extintores ubicados en las zonas de paso y de actividad, así que se dejará en su estado.

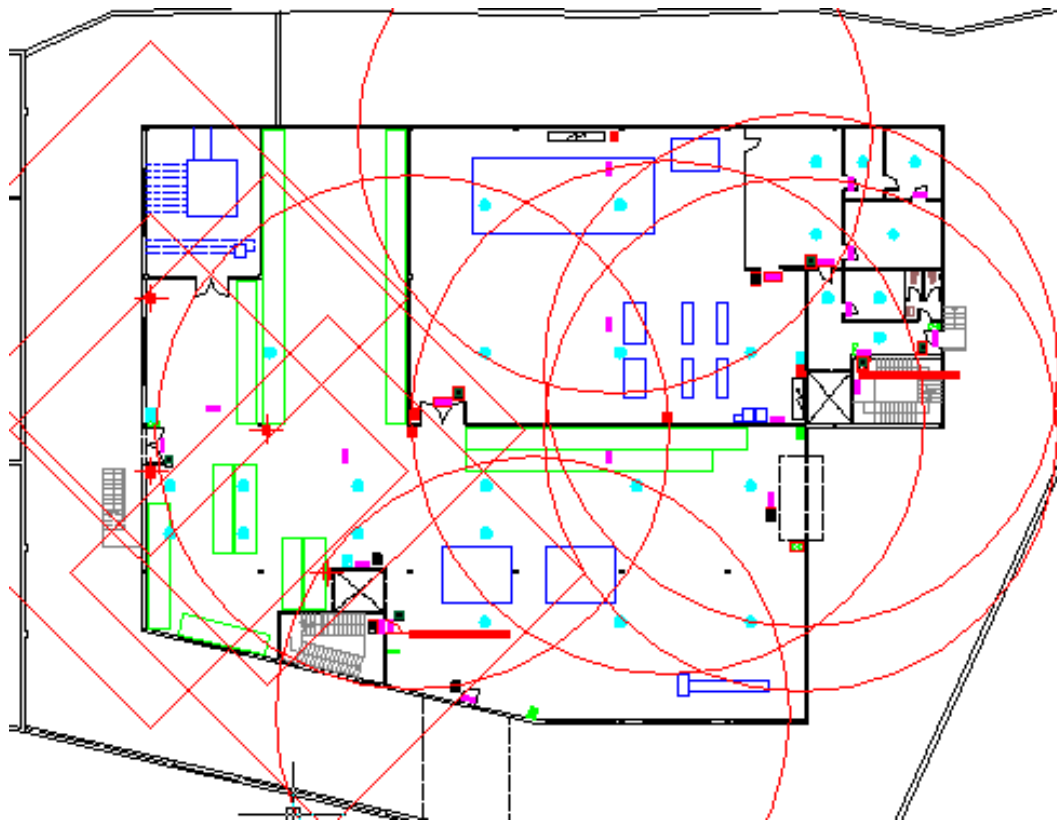


Ilustración 4.9 – Superficie cubierta por los extintores en la planta baja del edificio Almacén

Se observa en la ilustración 4.9 que una zona entre dos estanterías, en la parte superior de la ilustración, está a más de 15m del extintor más próximo. En esta zona el punto más lejos de un extintor se sitúa a 18m de los dos extintores que están al fin de las estanterías. Moviéndolo un poco uno de estos dos extintores este problema estaría resuelto, pero estos



dos extintores están ubicados en pilares visibles y accesibles desde toda la zona, así que se decide dejarles en su sitio. Se puede recomendar la instalación de un extintor contra la pared, a cabo del paso entre las estanterías. No es una medida correctora, dado la baja ocupación de esta zona y la presencia de 2 dos extintores visibles y accesibles a 18m.

También se recomienda mover un extintor del taller TEXKNIT Digital en el pasillo de TEXKNIT Digital, para que sea más accesible desde las oficinas y la sala descanso.

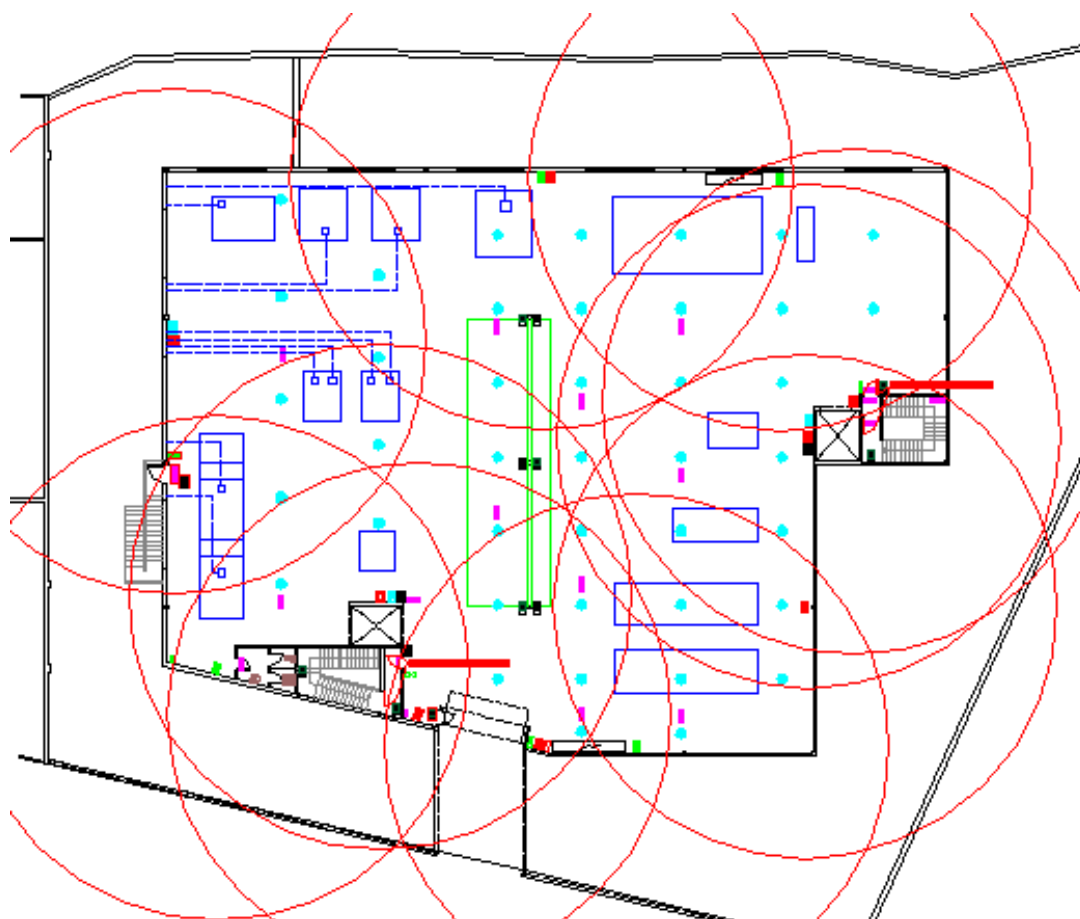


Ilustración 4.10 – Superficie cubierta por los extintores en la planta primera del edificio Almacén

Se puede observar en la ilustración 4.10 que todo punto del sector se sitúa a menos de 15m de un extintor. Esta planta dispone de 5 extintores de CO2 dispuestos al lado de las máquinas y de los cuadros eléctricos.

Para resumir, no se toma ninguna medida en cuanto a la instalación de extintores de incendio, pero se recomienda añadir un extintor en la planta baja para cubrir una zona de almacenaje, y mover uno de los 4 extintores del taller TEXKNIT Digital en un lugar más accesible desde las oficinas y la sala descanso.



➤ Sistemas de Bocas de Incendio Equipadas (BIE's).

El apartado 9.1 del anexo III del RSCIEI nos indica que un sistema de BIE's es obligatorio en sectores de riesgo medio ubicados en un establecimiento de tipo C si la superficie del sector supera 1000 m², y que no es obligatorio en estos establecimientos para los sectores de riesgo bajo. En el edificio Almacén, las plantas sótano y baja han de disponer de tal instalación.

Actualmente todo el edificio dispone de BIE's de 25mm conectadas a la red pública, así que se cumplen los requisitos de caudal, reserva y presión del suministro del apartado 9.2 del anexo III del RSCIEI. Ver los planos PE0602TEX09-A, B y C para la ubicación de las BIE's.

Según el apartado 7.3 del apéndice 1 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana es de 50m, y la distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no debe exceder de 25m. En efecto, el recorrido de la manguera es de 25m (más 5m de chorro de agua).

A continuación se pueden observar en las ilustraciones 4.11, 4.12 y 4.13 que la totalidad de las superficies del edificio son cubiertas por las 4 BIE's instaladas en la planta sótano, las 3 BIE's instaladas en la planta baja y las 3 BIE's instaladas en la planta primera.

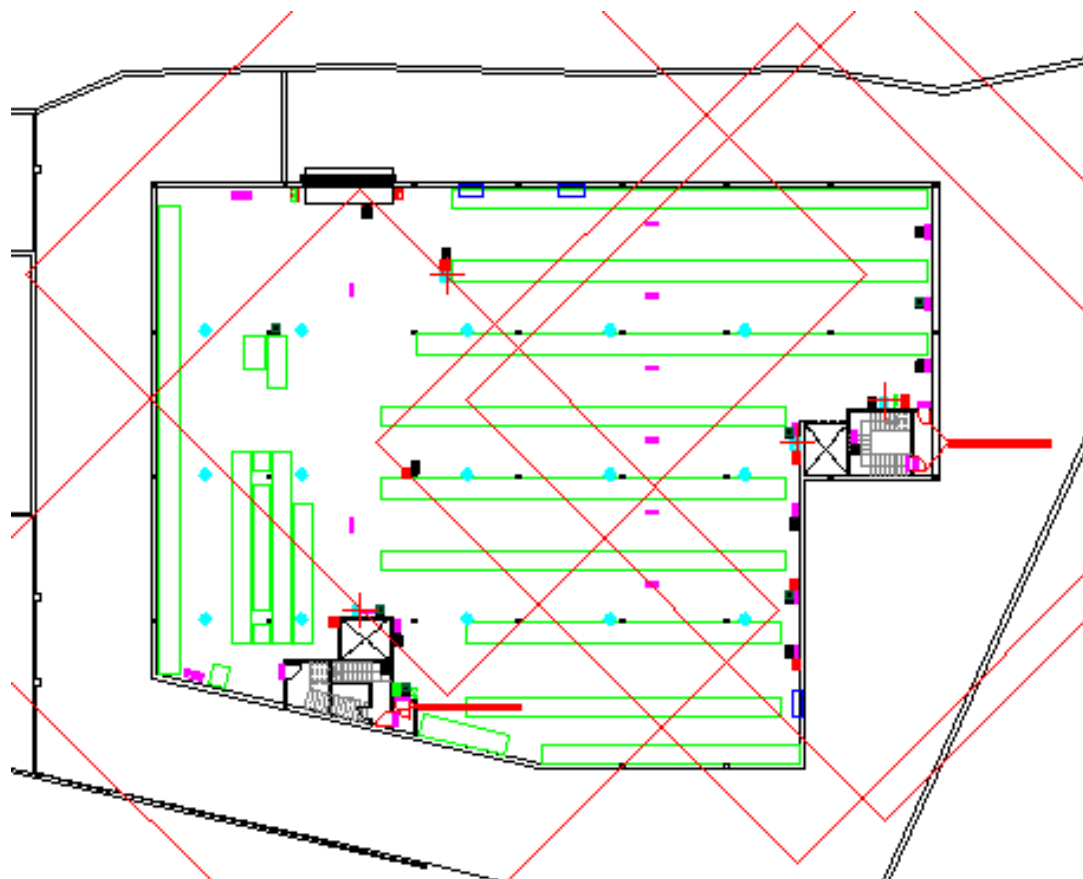


Ilustración 4.11 – Superficie cubierta por las BIE's en la planta sótano del edificio Almacén

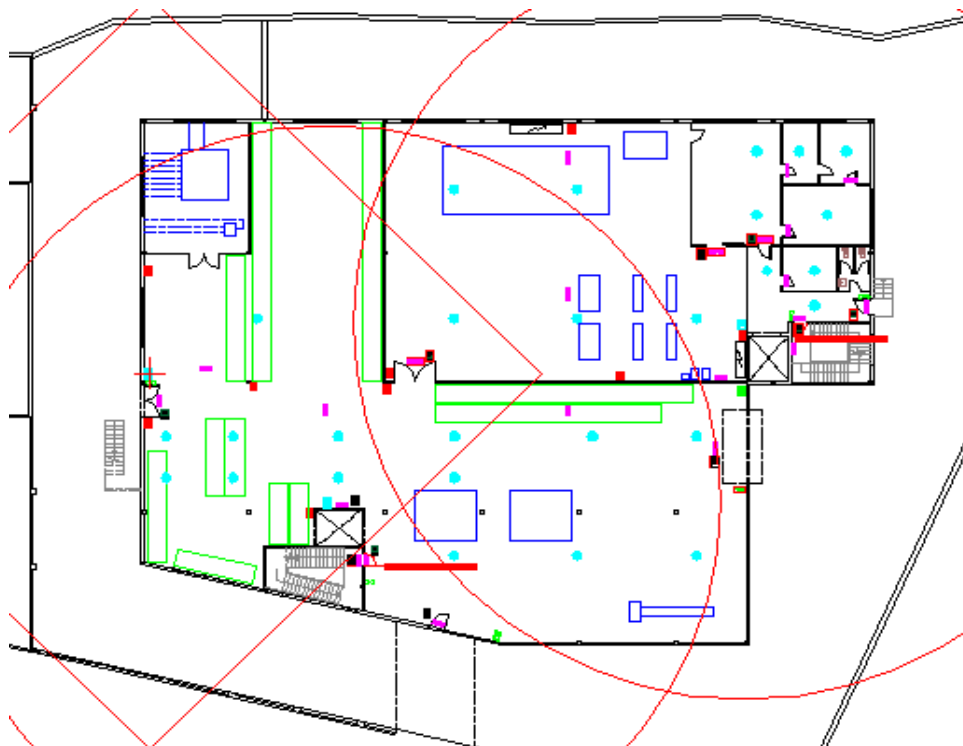


Ilustración 4.12 – Superficie cubierta por las BIE's en la planta baja del edificio Almacén

La zona situada en la parte inferior derecha de la ilustración 4.12 se sitúa a un máximo de 28m de la BIE más cerca, pero a esta distancia no hay ninguna máquina o producto inflamable, y los 3m que sobran de 25m se alcanzan sin dificultad por el chorro de agua.

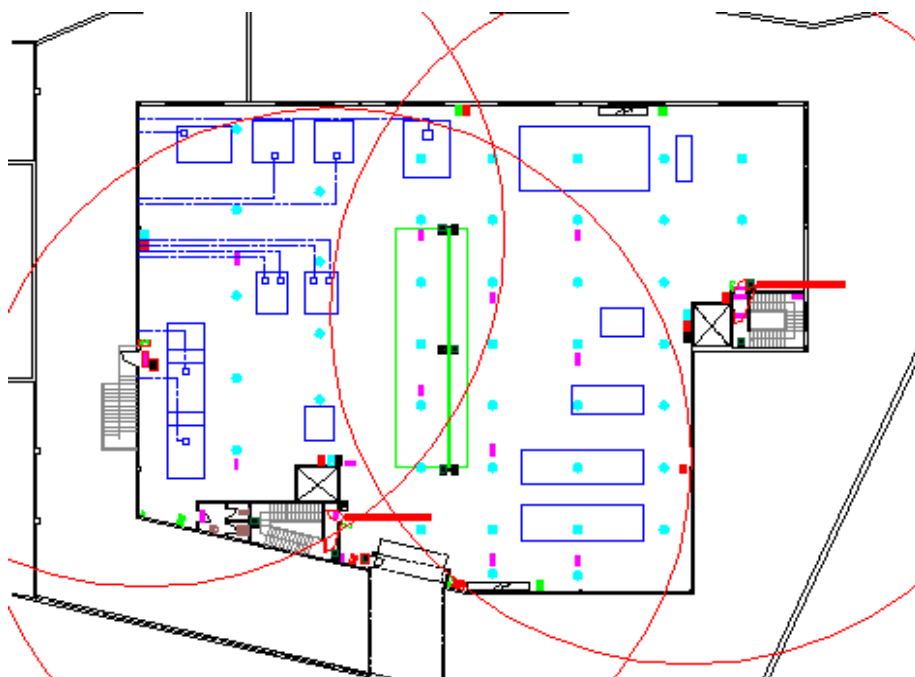


Ilustración 4.13 – Superficie cubierta por las BIE's en la planta primera del edificio Almacén



Para resumir, no se modificará la instalación actual de bocas de incendio equipadas.

➤ Sistemas de columna seca.

El apartado 10.1 del anexo III del RSCIEI nos indica que la instalación de un sistema de columna seca es obligatoria en establecimientos industriales de riesgo intrínseco medio o alto y de altura de evacuación superior a 15m. La altura de evacuación se define en el apartado 7.1.3 de la NBE-CPI/96 como “la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida de edificio que le corresponda”. En el caso del edificio Almacén de TEXKNIT, esta altura es de 5 metros, cuando el origen de evacuación se ubica al lado de una de las escaleras protegidas (cuyas salidas principales se sitúan a la planta baja). Por tanto, no es necesaria tal instalación.

➤ Sistemas de rociadores automáticos de agua.

En el apartado 11.1 del anexo III del RSCIEI se encuentran los límites de superficies de sectores a partir de cuales la instalación de un sistema de rociadores automáticos de agua es obligatoria. Para los sectores ubicados en establecimientos de tipo C, los límites son los siguientes:

- Para sectores de actividad almacenamiento de riesgo medio: 2000 m².
- Para sectores de actividad producción de riesgo medio: 3500 m².
- Para sectores de actividad producción de riesgo bajo: nunca es obligatoria.

Todos los sectores se encuentran lejos de los límites establecidos, por lo que no es necesaria la instalación de un sistema de rociadores.

➤ Sistemas de agua pulverizada, de espuma física, de extinción por polvo y de extinción por agentes gaseosos.

La especificación de la obligación de instalación de estos sistemas se encuentra en las disposiciones que regulan la protección contra incendios en actividades sectoriales o específicas. El sector de actividad de TEXKNIT no tiene disposición de protección contra incendios específica, por lo que ninguno de estos sistemas se instalará.

➤ Sistemas de alumbrado de emergencia.

Según el apartado 16.1 del anexo III del RSCIEI, es obligatoria en un sector la instalación de un sistema de alumbrado de emergencia en las vías de evacuación cuando:

- El sector está situado en planta bajo rasante.
- El sector está situado en una planta sobre rasante, de riesgo medio o alto, con una ocupación P igual o mayor que 10 personas.



- El sector está situado en una planta sobre rasante, en cualquier caso, cuando la ocupación P sea igual o mayor de 25 personas.

En el edificio Almacén de TEXKNIT, es obligatoria tal instalación en la planta sótano, por ser bajo rasante, y en la planta baja, por tener una ocupación P de 10 personas y un nivel de riesgo intrínseco medio. No es obligatoria en la planta primera, excepto en la zona de la central de detección (según apartado 16.2.b) del anexo III del RSCIEI).

Actualmente todos los sectores del edificio tienen una instalación de alumbrado de emergencia, que constan de:

- 20 luminarias en la planta sótano, más 2 luminarias industriales (más potentes).
- 17 luminarias en la planta baja.
- 14 luminarias en la planta primera.

La situación de estas luminarias se puede observar en los planos PE0602TEX09-A, B y C, y en los planos PE0602TEX10-A, B y C, junto a los recorridos de evacuación.

En la planta sótano, no se añadirá ninguna luminaria adicional, ya que todos los recorridos de evacuación constan de luminarias de emergencia.

En la planta baja, se puede observar que los recorridos posibles desde el taller TEXKNIT Digital no son iluminados. Así, se instalarán 3 luminarias adicionales para iluminar estos recorridos, junto a las señales de evacuación que se añadirán al lado de las puertas 13, 14 y 20.

En la planta primera, aunque no sea obligatorio, se ha considerado conveniente añadir una luminaria para iluminar la puerta 34, que corresponde a la salida de evacuación SE-9. En efecto, existe un turno de noche en la actividad del edificio, por lo que esta luminaria, poco costosa (165 €), podría ser muy útil en caso de evacuación nocturna del edificio.

Para resumir, 4 luminarias se añadirán a la instalación actual de alumbrado de emergencia: 3 en la planta baja, y 1 en la planta primera.

Un resumen de todas las propuestas técnicas para los tres edificios de TEXKNIT se encuentra en el apartado 4.2.5.



4.2.3. Aplicación del modelo al edificio Producción

Un informe de estudio contra incendios tiene que acompañar la solicitud de licencia ambiental conformemente al decreto 50/2005, por el que se desarrolla la ley 4/2001, de 1 de julio, reguladora del proceso de adecuación de las actividades existentes a la ley 3/1998.

El edificio Producción es un establecimiento industrial ubicado en un edificio, al que le aplica el RSCIEI aprobado por el Real Decreto 2267/2004, así que podemos seguir el algoritmo descrito en el apartado 4.2.1 para realizar su estudio contra incendios.

El edificio en el cual TEXKNIT desarrolla la mayor parte de su actividad de producción alberga dos otros establecimientos industriales, de las empresas VOLEI, SL y GARCO 21, SL. El establecimiento industrial de TEXKNIT ocupa parcialmente este edificio, es un establecimiento de **tipo A**. Ver el plano PE0602TEXOP02 de situación del edificio de Producción, en el anexo F.3.

El edificio Producción es un edificio de una sola planta, con varios altillos. Se ha dividido en 17 dependencias indivisibles, según la configuración de las salas y las actividades desarrolladas. Estas dependencias, descritas en la tabla 4.12, se pueden observar en el plano PE0602TEXOP04-A, situado en el anexo F.3.

Las 17 dependencias del edificio se agrupan actualmente en un único sector de incendio.

Con la ayuda de las tablas descritas en el apartado 4.2.1 (tablas del tipo de las tablas 4.3, 4.4 y 4.5), se calcula la densidad de carga de fuego ponderada del sector existente a partir de las superficies de las dependencias, y del volumen de las materias almacenadas, medido durante las visitas del 3 y 21 de marzo de 2006. Se asocia al sector su nivel de riesgo intrínseco según la tabla 4.1. La densidad de carga de fuego ponderada y el nivel de riesgo intrínseco del sector se pueden observar en la tabla 4.13. Los cálculos del estudio contra incendios del edificio Producción de TEXKNIT con un sector se encuentran en el anexo C.2.



	Sección acabados	Oficina 1	Contadores gas + altillo
Ítem	1	2	3
Superficie	1847 m ²	17 m ²	21 m ²

	Calderas	Zona mantenimiento + altillo	Laboratorio
Ítem	4	5	6
Superficie	90 m ²	194 m ²	97 m ²

	Oficinas altillo	Aseos	Oficina 2
Ítem	7	8	9
Superficie	72 m ²	16 m ²	36 m ²

	Material oficina	Expedición	Altillito almacén
Ítem	10	11	12
Superficie	10 m ²	88 m ²	154 m ²

	Altillito productos	Sección tintura	Almacén tintes
Ítem	13	14	15
Superficie	30 m ²	892 m ²	211 m ²

	Almacén textiles	Cámara colorantes
Ítem	16	17
Superficie	142 m ²	62 m ²

Tabla 4.12 – Dependencias del edificio Producción

SECTOR		Qs Mcal/m2	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO
1	PRODUCCIÓN	177	BAJO 2

Tabla 4.13 – Densidad de carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco del sector actual del edificio Almacén

En un establecimiento industrial de tipo A, según la tabla 4.2, la máxima superficie admisible para un sector de nivel de riesgo intrínseco BAJO 2 es de 1000 m². Esta superficie puede ser multiplicada como máximo por un factor de 1,25 y un factor de 2 (ver notas de la tabla 4.2), así que, instalando rociadores en el sector (no obligatorios en un sector de riesgo bajo), la máxima superficie admisible para el sector puede ascender a 2500 m². La superficie del sector único es de 3979 m², hay que dividirlo en diferentes sectores.



En primer lugar, intentamos dividir el establecimiento en dos sectores, para ver si se obtienen superficies admisibles. Se busca la mejor manera de dividir el sector en dos, siguiendo los criterios siguientes:

- La configuración existente del edificio: Se valorará el aprovechamiento de la estructura existente (la situación de los muros, su espesor) a fin de minimizar las obras generadas por la partición en sectores independientes, y consecuentemente, su coste.
- La comodidad para el funcionamiento: Se valorará la agrupación de dependencias con mucha interacción en el funcionamiento de la producción, para que la configuración futura de los sectores no influya negativamente en ella.
- La factibilidad de la solución en cuanto a superficies: Las superficies de los dos sectores tienen que ser admisibles según la tabla 4.2. En el estudio contra incendios con un sector (ver anexo C.2) se puede observar que no existe una zona que concentre la mayoría de la carga de fuego, y cuya sectorización permita bajar drásticamente la carga de fuego del resto del establecimiento. Esta relativa homogeneidad hace que un cálculo con sectores de tamaño muy diferente (por ej. 3.500 y 479m²) llevará a la no admisibilidad para la superficie del gran sector. Se valorará que la superficie del sector de mayor tamaño no supere demasiado 2500 m², superficie máxima admisible para un sector de riesgo BAJO 2. En efecto, obtener un nivel de riesgo BAJO 1 es imposible con los valores de carga de fuego de una actividad textil, que tiene un mínimo de 72 mcal/m² y un riesgo de activación de 1,5, más materia almacenada: la carga de fuego es superior a 108 mcal/m².

Otras restricciones también han sido impuestas por la empresa TEXKNIT, vinculadas con la restricción de comodidad: no se pueden separar en sectores diferentes la sección tintura, el altillo productos y el almacén de tintes. Tampoco se puede separar la sección acabados de la expedición y del altillo almacén. Nos encontramos entonces con 2 grandes grupos de dependencias: el grupo tintura de 1133 m², y el grupo acabados de 2089 m². Estos dos grupos no pueden pertenecer al mismo sector, porque formarían un sector de 3222 m², más otras dependencias, como se puede observar el plano PE0602TEXOP04-A de distribución de las dependencias: agrupar estos dos grupos aislaría 3 otros grupos de dependencias (almacén textiles 16, grupo oficina-laboratorio 6-7-8-9-10 y grupo mantenimiento 2-3-4-5-17). Para llegar a una solución de 2 sectores, 2 de estos grupos tendrían que juntarse con el grupo acabados y el grupo tintura, lo que llegaría a un sector de superficie mínima 3595 m².

Nos encontramos entonces con un sector tintura y un sector acabados, a los que hay que añadir las dependencias 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16 y 17. Unimos dependencias en grupos



cuando se trata de pequeñas dependencias con estrecha relación de uso y/o separadas por paredes muy finas.

Se valora con una nota de 1 a 10 la asignación de las dependencias 16, 17 y del grupo de dependencias 6-7-8-9-10 a los 2 sectores en la tabla 4.14, según los criterios A – aprovechamiento de la configuración existente – y B – comodidad de funcionamiento - junto a la justificación de la nota asignada. Consideramos que los dos criterios tienen el mismo peso. El caso de los grupos de dependencias 2-3 y 4-5 se tratará a continuación.

Dependencia	Sector tintura		Sector acabados	
	Criterio A	Criterio B	Criterio A	Criterio B
16 Almacén textiles	7 Muro entre la dependencia 17 y la sección acabados de hormigón 20 cm. 1 puerta cortafuegos a instalar.	3 Poca relación entre los usos	1 Muro a construir entre la dependencia 17 y la sección tintura (actualmente de plástico).	6 Relación con la dependencia expedición
17 Cámara colorantes	7 1 puerta cortafuegos a instalar en caso de que el grupo 4-5 pertenezca al sector acabados. Ninguna obra adicional si no.	8 Fuerte relación entre los usos	3 Muro entre la dependencia 16 y la sección tintura de chapa.	1 Ninguna relación entre los usos
6-7-8-9-10 Laboratorio – Oficinas altillo – Aseos – Oficina 2 – Material oficinas	2 Muros entre el grupo 6-7-8-9-10 y la sección acabados de fina chapa. Presencia de muchos ventanales en los altillos. 3 puertas cortafuegos a instalar.	1 Grupo de uso independiente	6 Muro entre el grupo 6-7-8-9-10 y la sección tinturas de hormigón 20 cm sin ventanas. 2 puertas cortafuegos a instalar.	1 Grupo de uso independiente

Tabla 4.14 – Valoración de la asignación de dependencias a los sectores tintura y acabados



A partir de la tabla 4.14 asignamos las dependencias 16 y 17 al sector tintura (resultados de 10 y 15, respectivamente, contra 7 y 4, respectivamente, para una asignación al sector acabados). El grupo de dependencia se 6-7-8-9-10 se asigna al sector acabados (resultado de 7 contra 3).

El caso del grupo 2-3 no se ha tratado en la tabla 4.14 porque solamente puede pertenecer al sector tintura si el grupo 4-5 también pertenece a este sector. Pero igualmente, en el caso de que el grupo 4-5 pertenezca al sector tintura, asignamos 2-3 al sector acabados según los criterios A y B: El muro que separa la sala 3 de la sala 4 es de hormigón 20 cm mientras que la sala 2 está separada de la sección acabados con chapa y grandes ventanas. Igualmente, la relación de uso es más estrecha con la sección acabados, por la presencia de los responsables de esta sección en la sala 2 "Oficina 1".

El caso del grupo de dependencias 4-5 se trata a parte porque necesita más debate, en razón de una independencia con los dos sectores, tanto en cuanto a la configuración física de los muros (de hormigón 20 cm alrededor de todo el grupo) que en cuanto al uso del grupo (taller de mantenimiento de todo el edificio y calderas). Sin embargo, la asignación al sector acabados tiene una pequeña ventaja por la cantidad de obras menor: Sólo lleva a la instalación de una puerta cortafuegos entre las salas 5 y 17, mientras que la asignación al sector tintura impone la instalación de 2 puertas cortafuegos (de las cuales una grande entre la sala 5 y la sección acabados) y la sectorización de los pasos de la tubería que vincula las calderas a los rames de la sección acabados. Vamos a tomar en cuenta las superficies de los sectores para asignar finalmente el grupo de dependencias 4-5: Actualmente, tenemos un sector tintura de 1337 m², un sector acabados de 2357 m² y un grupo 4-5 de 284 m². Suponemos un nivel de riesgo BAJO 2, lo más probable en razón de la relativa uniformidad de la carga de fuego en el establecimiento (si el calculo de la carga de fuego nos lleva a unos niveles de riesgo diferentes de BAJO 2, tendremos que volver a este paso antes de estudiar la separación del establecimiento en 3 sectores). Las superficies máximas admisibles pueden ser de 1250 m², sin instalación de rociadores, o 2500 m², con instalación de rociadores (las superficies admisibles originales se han multiplicado por 1,25 en razón de la nota 2 de la tabla 4.2: la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50 por ciento de su perímetro). El sector tintura sobrepasa actualmente la superficie admisible de 1250 m² de 7%, un margen que queda admisible porque el establecimiento vecino no está contiguo a este sector (el tema de los márgenes de error ha sido hablado con una empresa verificadora que trabaja con ECOBURO: AMBIO). Si añadimos el grupo 4-5 al sector tintura, este sector tendrá una superficie de 1621 m², lo que impone la instalación de rociadores. Por otra parte, hay que instalar rociadores en el sector de acabados (para que la



superficie máxima admisible pase de 1250 m² a 2500 m²). Añadir el grupo 4-5 a este sector le da una superficie de 2641 m², lo que sobrepasa la superficie admisible en un 5,6%, un margen que estaría aceptado en razón de la cantidad de obras realizadas, especialmente la instalación de rociadores en el sector contiguo a la empresa vecina. Añadido a la menor cantidad de obras que supone la asignación al sector acabados, el problema de las superficies nos lleva a incluir el grupo de dependencias 4-5 a este sector.

En resumen, se han definido 2 sectores, un sector acabados (dependencias 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12) y un sector tintura (dependencias 13-14-15-16-17), que se pueden observar en el plano PE0602TEXOP07-A.

Realizamos los cálculos de densidad de carga de fuego ponderada de los 2 sectores definidos (cálculos que se encuentran en el anexo C.3), y les asignamos sus niveles de riesgo intrínseco según la tabla 4.1. Los resultados se pueden observar en la tabla 4.15.

SECTOR		Qs Mcal/m2	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO
1	ACABADOS	143	BAJO 2
2	TINTURA	164	BAJO 2

Tabla 4.15 – Densidad de carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco de los dos sectores del edificio Producción

En la tabla 4.16 se observan las superficies admisibles según la tabla 4.2. Las superficies de los sectores sobrepasan las superficies admisibles de 5,6 y 7%.

Si se quiere bajar la superficie del sector tintura para que su superficie no supere la admisible, se generan importantes costes: una franja cortafuego de unos 45 m² (= 2x la anchura del sector) costaría 2.650 €, se tendrían que tapar pasos con puertas cortafuegos, y todos los pasos de tubería tendrían que ser ignifugados. Transformar pasos en puertas cortafuegos también resultaría muy incómodo para el desarrollo de la actividad en este sector. En cambio, el riesgo del sector no justifica tales medidas: Es un sector de riesgo bajo, no colindante con empresas vecinas, en el que la materia prima, el tejido, se encuentra en remojo continuo. Por eso, se considera que se puede dejar este sector con una superficie de 1337 m² en vez de 1225 m².

En cuanto al sector acabados, tampoco se consideran justificadas las importantes inversiones que supone la partición en subsectores para pasar de 2641 m² a menos de 2500 m², como franjas y puertas cortafuegos, y ignifugación de muros y pasos de tuberías. En efecto, es un sector aireado y de nivel de riesgo intrínseco bajo en el cual estará instalado



un sistema de rociadores. Dividir el sector para que la superficie sea menor de 2500 m² no aumentaría la seguridad en el sector.

Validamos entonces los dos sectores de incendio acabados y tintura tales como les hemos definidos, se pueden observar en el plano PE0602TEXOP07-A.

Configuración	Sector de incendio		Nivel Riesgo Intrínseco	Máxima Sup admisible	Superficie Sector
A	1	ACABADOS	BAJO 2	2.500	2641
A	2	TINTURA	BAJO 2	1.250	1337

Tabla 4.16 –Superficies de los sectores de incendio del edificio Producción y superficies máximas admisibles

Se contemplan los requisitos constructivos y de las instalaciones contra incendios del RSCIEI para comprobar que se cumplen en los dos sectores y, en caso negativo, tomar las medidas adecuadas:

- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes y requisitos en cuanto a los materiales.

Se observan en la tabla 2.2 del anexo II del RSCIEI los valores mínimos de la estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes, y en la tabla 2.3 del mismo anexo los valores mínimos de estabilidad al fuego de las cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante. Para el edificio Producción, de tipo A, y con sectores de niveles de riesgo intrínseco BAJO, la estabilidad al fuego mínima de la estructura portante es de 90 minutos, y la de la cubierta es de 15 minutos. Los muros constructivos portantes del edificio son todos de hormigón, con un espesor mínimo de 12 cm. Según la tabla 1 del apéndice 1 de la NBE-CPI/96, este espesor corresponde a una resistencia al fuego mínima de 90 minutos. El muro que separa el establecimiento de TEXKNIT con los establecimientos vecinos tiene un espesor de 20 cm, lo que le garantiza una resistencia al fuego de 180 minutos, cuando lo mínimo exigido es de 120 minutos (punto 5.2 del anexo 2 del RSCIEI). En cuanto a la cubierta, es metálica, y entonces tiene una estabilidad al fuego de un mínimo de 15 minutos.

- Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento.

El punto 5.4 del anexo II del RSCIEI exige que cuando “*un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a un m*”. Esta franja ya existe en la pared que separa el sector



acabados del establecimiento vecino, tiene una resistencia al fuego de 120 minutos. Se instalarán franjas cortafuegos RF-60 (el mínimo exigido es RF-45) por debajo de la cubierta a lo largo de los dos lados del muro de separación entre los 2 sectores. Se puede observar esta franja en el plano PE0602TEXOP09-A.

Actualmente las puertas 13, 21, 31 y 32 (ver plano PE0602TEXOP03-A) no cumplen con la resistencia al fuego RF-45 exigida por el punto 5.6 del anexo II del RSCIEI. Se instalarán 4 puertas cortafuegos RF-60.

Igualmente, se instalará una puerta cortafuego RF-60 corredera horizontal automática en el paso que separa el almacén de textiles y la zona de expedición. Las puertas a instalar se pueden observar en el plano PE0602TEXOP09-A.

➤ Evacuación.

Calculamos la ocupación de los dos sectores del edificio Producción con las formulas descritas en el punto “Evacuación” del apartado 4.2.2. Los resultados se observan en la tabla 4.17:

SECTOR	Ocupación Real (p)	P
Acabados	18	20
Tintura	12	14

Tabla 4.17 – Ocupación del edificio Producción

El edificio Producción dispone de 9 salidas que se pueden considerar como salidas de evacuación, 4 en el sector acabados y 5 en el sector tintura. Se describen en la tabla 4.18 (ver también los planos de layout de puertas y máquinas PE0602TEXOP03-A y de evacuación PE0602TEXOP10-A).

Las puertas 3, 5, 7, 9, 11, 14 y 20, no son abatibles verticales, pero se pueden considerar salidas de evacuación porque permanecen abiertas en periodo de actividad de la empresa. No se toman medidas en cuanto al número o a la disposición de las salidas de evacuación, siendo estas salidas en número suficiente, y cumpliendo las restricciones de anchura mínima para las puertas abatibles verticales.

Para diseñar los diferentes recorridos de evacuación, el artículo 6.3.2 del anexo II RSCIEI nos especifica que la longitud máxima del recorrido de evacuación desde cualquier punto de origen es de 50 m, porque nos situamos en sectores de riesgo bajo, con dos salidas alternativas como mínimo desde cualquier punto. Las vías de evacuación diseñadas se pueden observar en el plano PE0602TEXOP10-A, el recorrido entre un punto y 2 salidas de



evacuación tiene un máximo de 40 m en razón de la repartición uniforme de las salidas de evacuación alrededor del edificio.

En cuanto a la señalización de las salidas de evacuación, no existe actualmente. Se instalará un total de 13 pictogramas para indicar salidas de emergencia y recorridos de evacuación.

Nº Salida	Nº Puerta	Localización	Abatible Vertical	Anchura NBE-CPI-96	Anchura
SE-1	3	Sección acabados	Corredera	$a \geq 0'8$	5,6
SE-2	4	Expedición	Abatible vertical	$a \geq 0'8$	1,0
SE-3	5	Almacén textiles	Corredera	$a \geq 0'8$	5,5
SE-4	7	Almacén tintes	Corredera	$a \geq 0'8$	4,2
SE-5	9	Sección tintura	Corredera	$a \geq 0'8$	4,6
SE-6	10	Sección tintura	Abatible vertical	$a \geq 0'8$	1,0
SE-7	11	Sección tintura	Corredera	$a \geq 0'8$	5,4
SE-8	14	Zona mantenimiento	Corredera	$a \geq 0'8$	5,5
SE-9	20	Sección acabados	Corredera	$a \geq 0'8$	5,5

Tabla 4.18 – Características de las salidas de evacuación del edificio Producción

Ver los planos PE0602TEXOP10-A de evacuación y PE0602TEXOP09-A de instalaciones contra incendios, para ver las señales que se añadirán.

La iluminación de las salidas de emergencia se tratará más adelante, con la instalación de alumbrado de emergencia.

➤ Ventilación y eliminación de humos y gases de combustión.

Al situarse en el caso de sectores de nivel de riesgo intrínseco bajo, no se requiere ningún sistema de ventilación y eliminación de humos y gases de combustión, según el apartado 7 del anexo II del RSCIEI. Sin embargo existe, repartidos en la sección acabados, 7 ventiladores en el tejado que pueden ser activados desde la central de detección.



➤ Sistemas automáticos de detección de incendio.

Según el apartado 3 del anexo III del RSCIEI, un sistema automático de detección de incendio es obligatorio en los dos sectores, al situarse en un edificio de tipo A con superficies mayores a 300 m². Sin embargo, esta instalación se puede sustituir en el sector de acabados por la instalación de rociadores de agua, que trataremos más adelante.

En la actualidad, los dos sectores disponen de detectores de incendio, cuya situación se puede observar en el plano PE0602TEXOP08-A. En la ilustración 4.14 vemos con los círculos rojos la superficie cubierta por ellos. No hay que olvidar que en la sección acabados existen 3 pares de detectores de barrera, que equivalen a tres líneas de detectores de humos.

Se observa que la instalación actual es muy insuficiente, y que muchas dependencias o zonas carecen de detectores. Par remediar a este problema se instalarán 15 detectores adicionales:

- 1 en cada dependencia oficina 1, oficina 2, material oficinas y cámara colorantes (ningún detector actualmente).
- 4 en las oficinas del altillo (ningún detector actualmente).
- 2 para cubrir la dependencia almacén tintes (ningún detector actualmente).
- 2 para completar la instalación de 2 detectores de la sección tintura, y particularmente para cubrir el altillo productos, donde se almacenan muchos productos químicos utilizados en la sección tintura.
- 1 en la zona mantenimiento (solamente hay uno actualmente).
- 2 en la sección acabados, encima de dos máquinas, una preparadora y una compactadora, que se sitúan lejos de la línea de detección de los detectores de barrera.

Las superficies cubiertas por los detectores a instalar aparecen en cian en la ilustración 4.14, excepto para los detectores situados en pequeñas dependencias.

La futura instalación de detectores se puede observar en el plano PE0602TEXOP09-A.



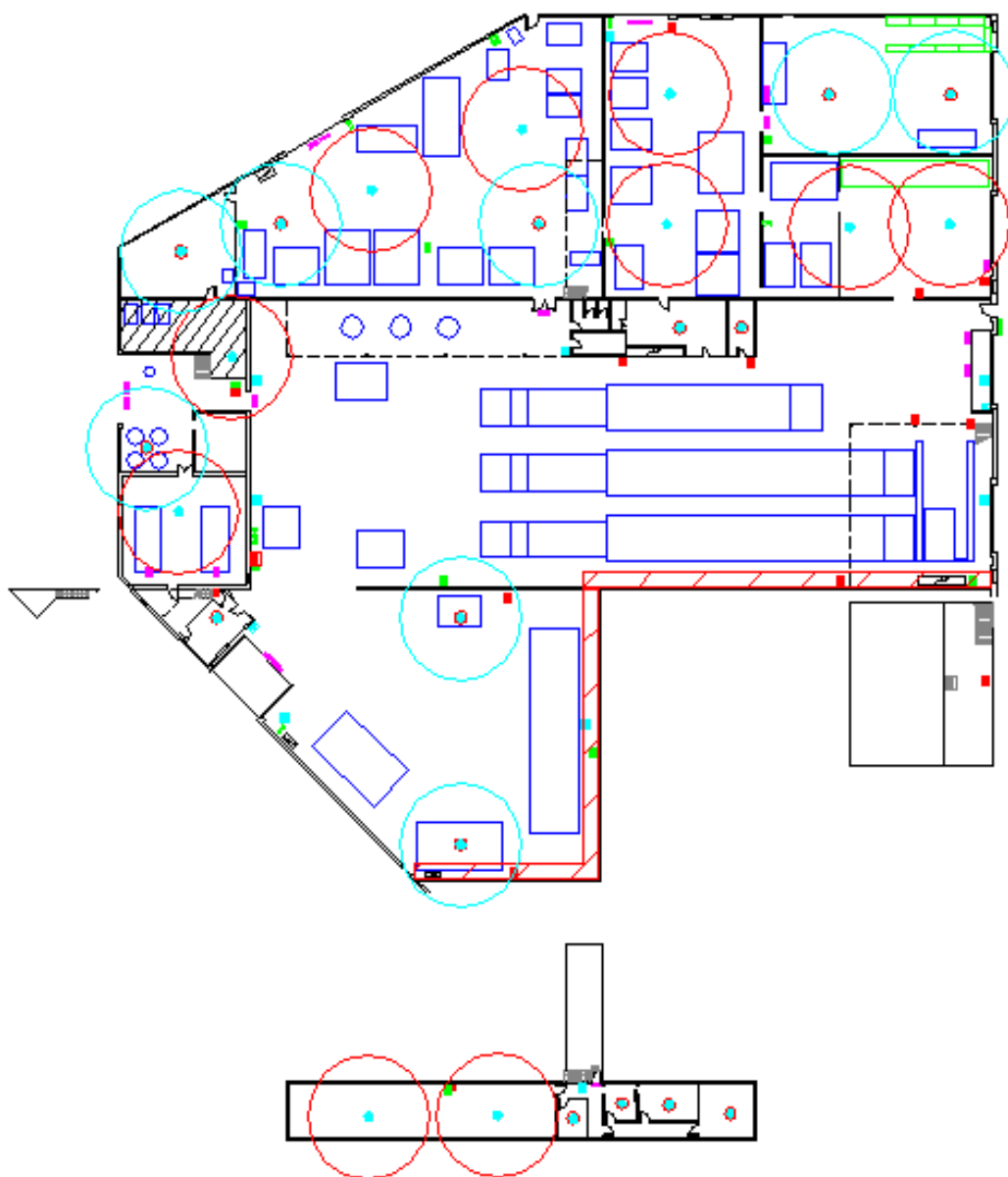


Ilustración 4.14 – Superficie cubierta por los detectores en el edificio Producción

➤ Sistemas manuales de alarma de incendio “pulsadores”.

Los dos sectores acabados y tintura tienen una superficie mayor a 1000 m² con una actividad de producción, así que una instalación de pulsadores es obligatoria, según el apartado 4 del anexo III del RSCIEI.

Existe esta instalación en el edificio Producción, pero solamente consta de 5 pulsadores, 2 en el sector acabados y 3 en el sector tintura (ver el plano PE0602TEXOP08-A). En la ilustración 4.15 aparecen en rojo círculos de radio 25 m centrados en los pulsadores existentes, para hacerse una idea del cumplimiento de la restricción de 25 m entre un punto



y el pulsador más cerca, aunque para comprobarlo es más fiable medirlo directamente en un plano, por culpa de la presencia de muchos obstáculos entre un punto y “su” pulsador.

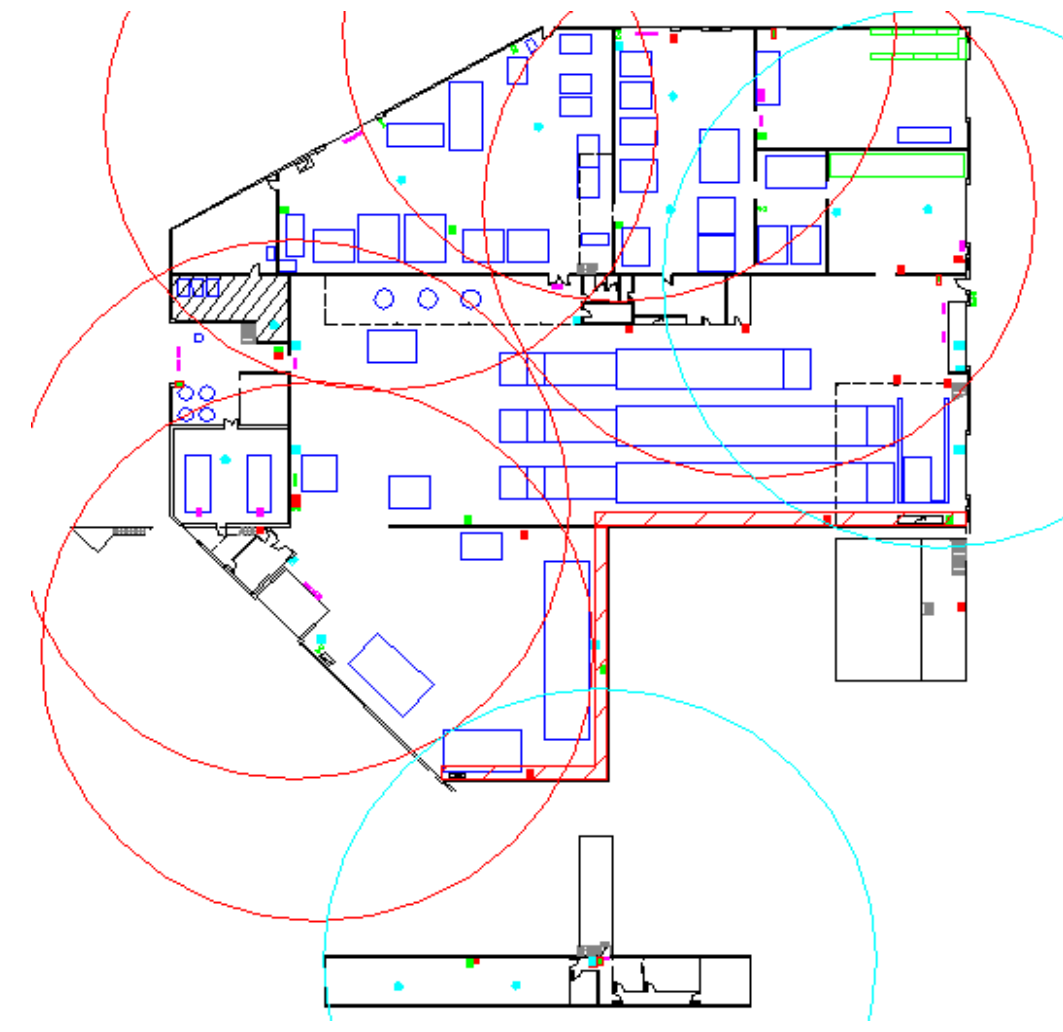


Ilustración 4.15 – Superficie cubierta por los pulsadores en el edificio Producción

Se instalarán 4 pulsadores adicionales, descritos a continuación:

- 1 en el atillo laboratorio y oficinas, al lado de la puerta 21, por la cual se tiene que pasar para estas dependencias.
- 1 en la zona mantenimiento, al lado de la salida de evacuación SE-8, salida que corresponde a las personas situadas en la zona mantenimiento y en una parte de la sección acabados.
- 1 en la sección acabados, al lado de la salida de evacuación SE-2 (y SE-1), que también se situará a menos de 25 m de la personas trabajando en las máquinas rames (que antes no eran “cubiertos” por ningún pulsador).
- 1 en el almacén tintes, al lado de la salida de evacuación SE-4.



Se puede observar la situación de los 4 pulsadores futuros en el plano PE0602TEXOP09-A. En la ilustración 4.15 aparece en cian la superficie cubierta por 2 de estos pulsadores, los dos otros siendo instalados por razones de proximidad de una salida de evacuación importante más que por las superficies que cubren.

➤ Sistemas de comunicación de alarma de incendio.

Este sistema, aunque no obligatorio según el apartado 5 del anexo III del RSCIEI (la superficie de la totalidad de los sectores es inferior a 10000 m²), existe en el edificio Producción de TEXKNIT. Al lado de la sala calderas se encuentra la central de detección, punto en el que se reciben las señales de alarma de los diferentes pulsadores, detectores automáticos, y de la futura instalación de rociadores automáticos distribuidos por los edificios Oficinas y Producción. Arriba de esta central se sitúa una sirena, que permite diferenciar si se trata de una alarma por “emergencia parcial” o por “emergencia general”. Otra sirena se encuentra al exterior, junto a la salida de evacuación SE-2.

➤ Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

Tal sistema es necesario para el edificio Producción, para suministrar agua al sistema de rociadores que se instalará (lo trataremos más adelante). Toda la instalación de los rociadores y del sistema de abastecimiento de agua se llevará a cabo por parte de la empresa AUXI-FOC, SL, así que el trabajo de este proyecto consta en el diseño general del sistema de abastecimiento, para tener un orden de magnitud de los datos de la instalación. Así podremos determinar el lugar donde se instalará el sistema de abastecimiento, o saber si se instalará una reserva de agua o si el agua se tomará de la red pública.

Para esto, se ha utilizado la norma UNE 23590:1998 “Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño e instalación”. Esta norma ha sido derogada por la norma UNE-EN 12845:2004, pero se utiliza en este caso porque solo se necesitan unos órdenes de magnitud muy generales.

Según esta norma, la zona a proteger, el sector acabados, pertenece a la clase de riesgo RO3, Riesgo Ordinario Grupo 3, porque se desarrolla en ella una actividad industrial de confección de tejidos y ropa (Anexo A, tabla A.2).

Para evaluar el número de rociadores a instalar en el sector, hacemos servir las tablas 19 y 20, en las cuales se observa que la superficie máxima por rociador, en el caso de Riesgo Ordinario, es de 12 m² (excepto para rociadores de pared), y de 9 m² en caso de rociadores de pared. Nos lleva a un orden de magnitud de 250 rociadores para cubrir el sector. El número máximo de rociadores autorizado por sistema es de 1000 (tabla 17), así que solo necesitaremos un sistema de rociadores, con un puesto de control (conjunto de válvulas



para el control de una instalación de rociadores). El abastecimiento de agua tendrá que tener una capacidad suficiente para 60 minutos (según apartado 8.1.1). Según la tabla 6, el requisito de caudal para un sistema RO3 es de 1800 l/min. Nos lleva a prever un depósito de capacidad mínima $1800 \times 60 = 108.000 \text{ l} = 108 \text{ m}^3$. Pero la tabla 9 nos impone una restricción de volumen mínimo para un sistema RO3 (para un edificio de una sola planta): 160 m^3 . Entonces cogeremos para el diseño de nuestro sistema unos 250 rociadores asociados a una reserva de agua de unos 160 m^3 .

El volumen de 160 m^3 necesita por ejemplo 40 m^2 de superficie con una altura de 4m. Alrededor del edificio de TEXKNIT se dispone del espacio suficiente para albergar los depósitos necesarios para este volumen. Por esta razón, se debe escoger esta alternativa. En efecto, TEXKNIT utiliza la red pública para el suministro de sus BIE's, y no se aceptaría por parte de la compañía de aguas añadir una instalación de rociadores suplementaria, ya que no daría la presión suficiente para abastecer las dos instalaciones. Queda determinar cual es el mejor lugar para instalar los depósitos de agua y el sistema de bombas y motores que suministrarán agua al sistema de rociadores.

En primer lugar, estudiamos la posibilidad de instalar el sistema de abastecimiento cerca de una fachada del sector acabados a proteger, a fin de minimizar la tubería que le lleva al sistema de rociadores, y así minimizar las pérdidas de carga. El sector acabados tiene tres fachadas exteriores, y entonces 3 lugares posibles de implantación del sistema de abastecimiento de agua, que se pueden observar en la ilustración 4.16.

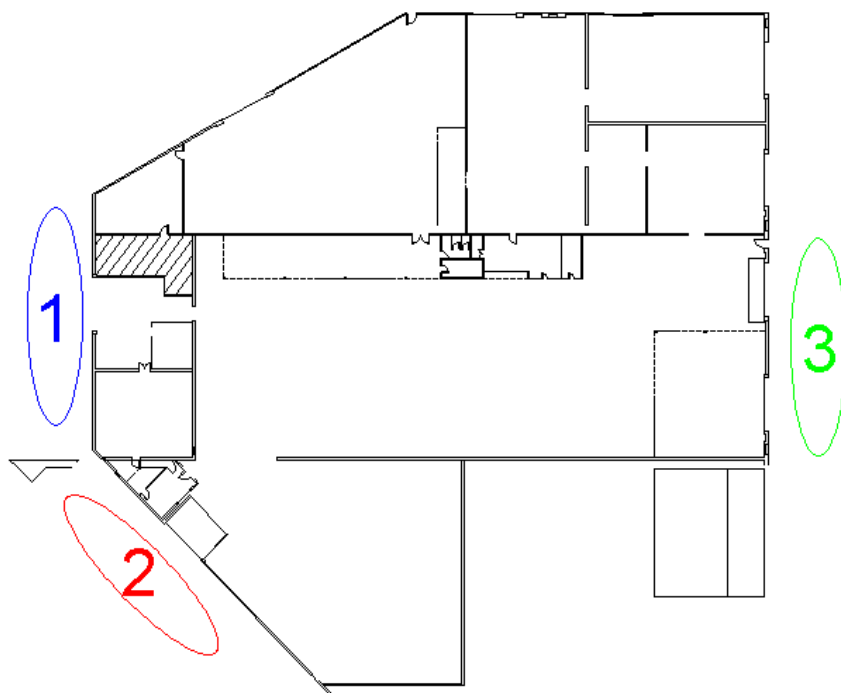


Ilustración 4.16 – Lugares posibles de implantación del sistema de abastecimiento de agua para suministrar el sistema de rociadores en el sector acabados. en el edificio Producción



El emplazamiento N°3 se puede descartar directamente, por ser en la calle Narcis Monturiol, que se sitúa fuera del terreno de la empresa TEXKNIT.

El uso actual de los emplazamientos N°1 y 2 es el siguiente:

- En el emplazamiento N°1 hay una carpa, bajo cual se encuentra un parking de motos, así como un cubitainer de agua destilada.
- En el emplazamiento N°2 se sitúan cuatro contenedores de residuos, ubicados aquí porque los camiones que vienen a recogerlos acceden a la empresa por este lado (por debajo de la ilustración 4.16). Estos contenedores, que se pueden observar en el plano PE0602TEXOP06-A, también se han instalado aquí por la proximidad del edificio Almacén, que se sitúa en frente del emplazamiento N°2.

Vemos que el emplazamiento N°2 es el mejor lugar para ubicar los contenedores de residuos, mientras que lo que se sitúa en el emplazamiento N°1 se puede desplazar sin provocar molestias en el funcionamiento de la empresa.

En conclusión, el sistema de abastecimiento de agua que suministrará agua al sistema de rociadores del sector acabados, compuesto de uno o más depósitos de agua y de una caseta conteniendo los motores, bombas y válvulas del puesto de control, se ubicará en el emplazamiento N°1 de la ilustración 4.16, al lado de la zona mantenimiento y de la sala calderas.

➤ Sistemas de hidrantes exteriores.

Se observa en el plano de situación PE0602TEXOP02 la ubicación de los hidrantes exteriores existentes del municipio, que aparecen en rojo. La mayor parte de la fachada del edificio Producción de TEXKNIT se encuentra a menos de 100 m del hidrante situado ronda Narcis Monturiol, al lado de la dependencia almacén de tintes. Sin embargo, la fachada situada en frente del edificio Almacén se encuentra a más de 100 m de los hidrantes municipales existentes. Esta fachada ha sido tomado en cuenta para la ubicación del nuevo hidrante descrito en el punto “Sistemas de hidrantes exteriores” del apartado 4.2.2. Este hidrante aparece en verde en el plano PE0602TEXOP02, se sitúa a un máximo de 45 m de la fachada del edificio Producción no cubierta por hidrantes existentes.

➤ Extintores de incendio.

Según el RSCIEI, los extintores de incendios son obligatorios en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, y la restricción la más fuerte en cuanto a su número y ubicación es la distancia máxima entre cualquier punto de un sector y el extintor el más próximo (apartado 8.4 del anexo III del RSCIEI).

Actualmente están repartidos 25 extintores en la empresa, de los cuales un carro de 50 kg



de polvo ABC, y dos extintores automáticos de polvo, uno por caldera. Se puede observar su situación en el plano PE0602TEXOP08-A. No se puede observar la superficie cubierta por los extintores en una ilustración, porque en razón de los numerosos obstáculos y muros del edificio Producción, el recorrido real es muy diferente del recorrido directo que supone un círculo centrado en el extintor. Así, los recorridos reales se miden directamente en el plano, gracias a la herramienta “Polilínea” de autoCAD. Se comprueba de esta manera que no faltan extintores en la planta, pero que se puede recomendar el desplazamiento de unos de los extintores, para cumplir el valor límite de 15m o para posicionar los extintores de CO2 al lado de los cuadros eléctricos:

- Se recomienda mover un extintor que sobra en la sección acabados (el que se sitúa contra la dependencia material oficinas) en las oficinas del altillo, que se encuentran actualmente a un máximo de 22 m del extintor más cerca.
- Se recomienda mover el extintor de CO2 que se sitúa detrás de la máquina Rame 4 al lado del cuadro eléctrico situado detrás de la máquina vaporizadora, en la misma dependencia.

➤ Sistemas de Bocas de Incendio Equipadas (BIE's).

Sistemas de BIE's son obligatorios en los dos sectores del edificio Producción, por tener una superficie superior a 300 m² en un edificio de tipo A, según el apartado 9.1 del anexo III del RSCIEI. Actualmente están instaladas en el edificio Producción 4 BIE's de 25 mm conectadas a la red pública, 3 en el sector acabados y 1 en el sector tintura. Se pueden observar en el plano PE0602TEXOP08-A.

En la ilustración 4.17 se ha dibujado un círculo rojo de radio 25m alrededor de cada BIE, 25m siendo la longitud de la manguera. Sin embargo, la distancia entre un punto que esta separado de una BIE por un muro y la BIE la más cerca se mide directamente en el plano.

Un total de 5 BIE's adicionales se tendrá que instalar:

- Una BIE en las oficinas del altillo, para cubrir el laboratorio, las oficinas y el almacén altillo. Ninguna BIE existe actualmente en este altillo.
- Una BIE en la sección acabados, al lado de la máquina vaporizador, para cubrir la parte que aparece no cubierta en la parte baja a la izquierda de la ilustración 4.17 (zona en la cual se ubica una máquina en funcionamiento, la rame 4).
- Otra BIE en la sección acabados, en la pared detrás de la máquina rame 1, porque los grandes pasos entre las rames hacen que el recorrido real desde zonas entre las rames hasta sus BIE's actuales más cercas, es superior a 30 m.
- Una BIE en la sección tintura, al lado de la puerta 11. Esta zona de la sección tintura,



así que la cámara de colorantes, no disponen de ninguna BIE (es la zona que aparece no cubierta en la parte izquierda de la ilustración 4.17).

- 1 BIE en el almacén de tintes, en el que hay zonas que se sitúan a más de 30 m de una BIE actual.

La ubicación de las 5 BIE's que se instalarán se puede observar en el plano PE0602TEXP09-A.

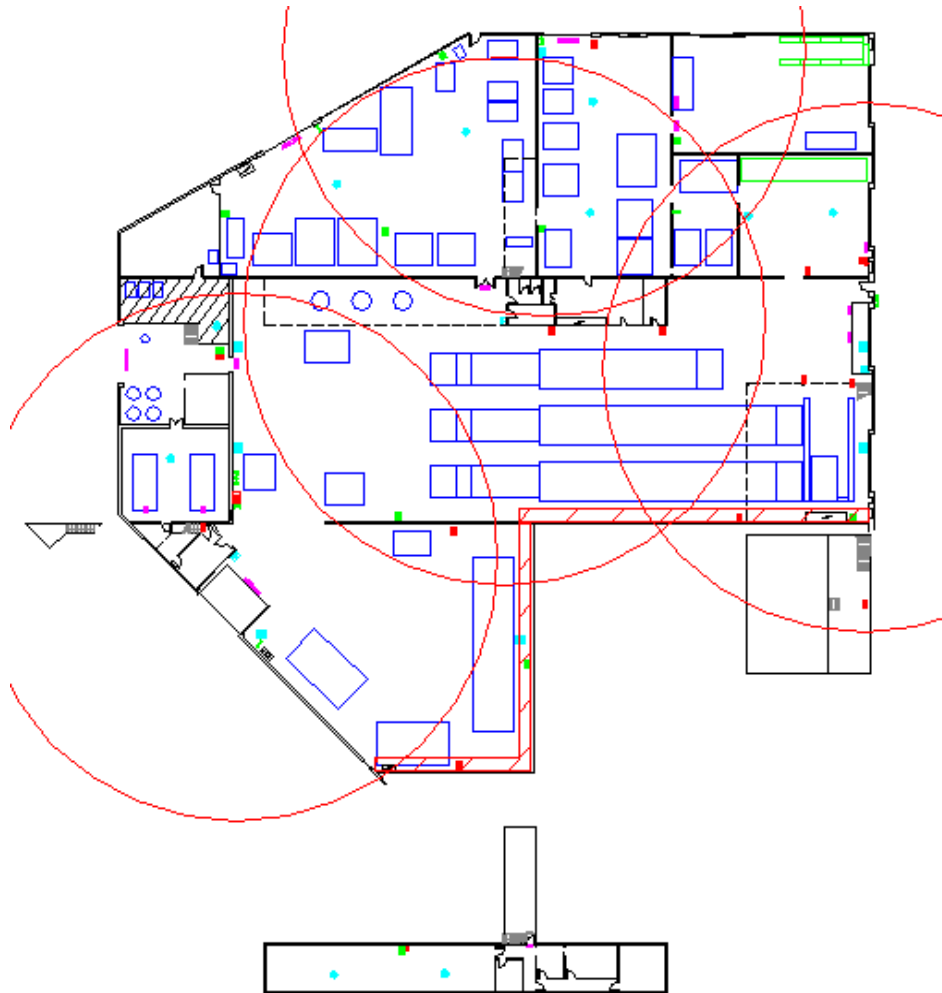


Ilustración 4.17 – Superficies cubiertas por las BIE's en el edificio Producción

➤ **Sistemas de rociadores automáticos de agua.**

Según el apartado 11.1 del anexo III del RSCIEI, la instalación de un sistema de rociadores automáticos de agua nunca es obligatoria en sectores de riesgo bajo. Sin embargo, se instalará tal sistema en el sector acabados, a fin de poder multiplicar por 2 su superficie máxima admisible, conformemente a la nota 3 de la tabla 4.2.

Hemos visto en el punto “Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios” que esta instalación constará de unos 250 rociadores, su diseño detallado se realizará por parte de la



empresa AUXI-FOC, SL.

- Sistemas de agua pulverizada, de espuma física, de extinción por polvo y de extinción por agentes gaseosos.

La especificación de la obligación de instalación de estos sistemas se encuentra en las disposiciones que regulan la protección contra incendios en actividades sectoriales o específicas. El sector de actividad de TEXKNIT no tiene disposición de protección contra incendios específica.

- Sistemas de alumbrado de emergencia.

Una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación no es obligatoria en ningún sector del edificio Producción, porque la ocupación P de estos sectores es menor de 25 personas, con un nivel de riesgo intrínseco bajo (según apartado 16.1 del anexo III del RSCIEI). Sin embargo, consideramos imprescindible tal instalación, porque la actividad se desarrolla en este edificio durante las 24 horas del día.

La instalación actual de alumbrado de emergencia consta de:

- 9 luminarias en el sector acabados
- 6 luminarias en el sector tintura, más 1 luminaria industrial.

Estas luminarias se pueden observar en el plano PE0602TEXOP08-A.

Observamos que todas las salidas de evacuación son iluminadas, excepto una, SE-6. Se tendrá que añadir una luminaria encima de esta salida para señalizarla.

También observamos que el recorrido de evacuación no está iluminado en dos dependencias que carecen de ventanas hacia el interior: la sala calderas y la cámara colorantes. Una luminaria se instalará en cada una de estas dependencias encima de las puertas que llevan a las salidas de evacuación SE-8 y SE-7, respectivamente. Las otras dependencias que carecen de luminarias (oficina 1, oficina 2, aseos, ...) son muy pequeñas o disponen de grandes ventanales que permiten aprovechar de la instalación de alumbrado de emergencia existente, por lo que no se considera relevante añadir en ellas otras luminarias.

Finalmente, se instalará una luminaria en el altillo almacén, para iluminar la escalera que lleva a la salida SE-1, por razones de seguridad.

Recordamos que un resumen de todas las medidas correctoras para los tres edificios de TEXKNIT se encuentra en el apartado 4.2.5.



4.2.4. Aplicación del modelo al edificio Oficinas

El informe de estudio contra incendios que acompaña la solicitud de licencia ambiental incluye el edificio Oficinas, para el que se pide licencia ambiental conjuntamente al edificio Producción.

Este edificio está compuesto de dos plantas: la planta baja, en la que se desarrolla una actividad industrial de producción y almacenaje, y la planta primera, de uso administrativo. A la planta baja le aplica el RSCIEI, y a la planta primera la NBE-CPI/96. El RSCIEI siendo más restrictivo y amplio que la NBE-CPI/96, vamos a seguir los pasos definidos por el algoritmo del apartado 4.2.1, subrayando las diferencias que aporta la aplicación de la NBE-CPI/96.

TEXKNIT es la única empresa que ocupa el edificio Oficinas, y este edificio se sitúa a 5 metros del edificio más próximo de otros establecimientos (ver plano PE0602TEXOP02): La configuración del edificio Oficinas es de **TIPO C**.

Los pasos 2 a 5 definidos en el algoritmo del apartado 4.2.1 tienen por objetivo la separación de un establecimiento industrial en sectores de superficie admisible, en cuanto a su configuración y a su nivel de riesgo intrínseco, determinado a partir de un cálculo de carga de fuego. En la NBE-CPI/96 la determinación de la superficie admisible de un sector de incendio solamente depende de su uso, en el caso de la planta primera del edificio Oficinas se trata de un uso administrativo. Así, los pasos 2 a 5 del algoritmo no son necesarios para esta planta. Sin embargo, seguiremos estos pasos para las 2 plantas (cuando sea relevante), para tener una idea de cual es la carga de fuego y el nivel de riesgo intrínseco de la planta primera. Una carga de fuego o nivel de riesgo elevados nos llevará a tomar medidas más restrictivas que lo sugerido en la NBE-CPI/96.

El edificio Oficinas se divide en 5 y 25 dependencias en las plantas baja y primera, respectivamente. Se pueden observar en los planos PE0602TEXOP04-B y C. En la tabla 4.19 son descritas las dependencias de la planta baja, única planta de actividad industrial.

	Taller	Almacén	Taller mecánico
Ítem	1	2	3
Superficie	514 m ²	245 m ²	210 m ²

	Paso de tuberías	Aseos
Ítem	4	5
Superficie	43 m ²	11 m ²

Tabla 4.19 – Dependencias de la planta baja del edificio Oficinas



Actualmente cada planta constituye un sector: el sector planta baja tiene una superficie total de 1023 m², y el sector planta primera una superficie de 754 m². Las escaleras que permiten pasar de un sector al otro no pertenecen a ninguno de los sectores porque son protegidas (ver puntos “Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes” y “Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento” de este apartado).

Calculamos la densidad de carga de fuego ponderada de los dos sectores a partir de las superficies de las dependencias y del volumen de las materias almacenadas, con la ayuda de las tablas descritas en el apartado 4.2.1. Se asocian a los sectores sus niveles de riesgo intrínseco según la tabla 4.1. Las densidades de carga de fuego ponderadas y los niveles de riesgo intrínsecos obtenidos se pueden observar en la tabla 4.20. Los cálculos del estudio contra incendios del edificio Oficinas de TEXKNIT se encuentran en el anexo C.4.

SECTOR		Qs Mcal/m2	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO
1	PLANTA BAJA	208	MEDIO 3
2	PLANTA PRIMERA	158	BAJO 2

Tabla 4.20 – Densidad de carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco de cada sector del edificio Oficinas

Se comprueba en la tabla 4.21 que las superficies del sector planta es admisible, según los valores máximos establecidos por el RSCIEI que se pueden observar en la tabla 4.2.

Configuración	Sector de incendio		Nivel Riesgo Intrínseco	Máxima Sup admisible	Superficie Sector	Comentarios
C	1	PLANTA BAJA	MEDIO 3	2.500	1023	Uso admisible

Tabla 4.21 –Superficie del sector planta baja del edificio Oficinas y superficie máxima admisible

En cuanto al sector planta primera, el nivel de riesgo intrínseco bajo obtenido por el cálculo de carga de fuego nos lleva a no tomar medidas más restrictivas que lo requerido en la NBE-CPI/96. El artículo 4 “Compartimentación en sectores de incendios” de esta norma nos indica que la superficie máxima admisible para el sector planta primera sector es de 2500 m²; lo que se sitúa sobradamente encima de la superficie del sector, 754 m².

En conclusión, se decide no crear otro sector en el edificio Oficinas. Los dos sectores del edificio se pueden observar en los planos PE0602TEXOP07-A y B.



Se contemplan los requisitos constructivos y de las instalaciones contra incendios del RSCIEI y de la NBE-CPI/96 para comprobar que se cumplen en los sectores planta baja y planta primera, respectivamente, y en caso negativo tomar las medidas adecuadas:

- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes y requisitos en cuanto a los materiales

Según la tabla 2.2 del anexo II del RSCIEI, la estabilidad al fuego mínima exigida para los elementos estructurales portantes de la planta baja, de riesgo medio, es de 60 minutos. Los muros portantes son de hormigón en una capa de 20 cm. en toda la planta (excepto en el taller mecánico), por lo que su estabilidad al fuego es de 180 minutos (según tabla 1 del anexo A de la NBE-CPI/96). A los pilares de toda la planta, así que a la estructura metálica del taller mecánico, se ha aplicado el mortero PERLIFOC en noviembre de 2003, en una capa que garantiza una estabilidad al fuego de 90 minutos.

En cuanto a lo requerido para la planta primera, se encuentra en el artículo 14 de la NBE-CPI/96, en la tabla 1: Para un recinto de uso administrativo de altura de evacuación menor de 15m (ver punto “Evacuación”), la estabilidad al fuego exigible para los elementos estructurales es de 60 minutos, y de 30 minutos para la estructura de la cubierta. La estructura portante de la planta primera es de hormigón en un espesor de 20 cm., de estabilidad al fuego de 180 minutos. Se ha aplicado pintura intumescente STOFIRE en la estructura metálica de la cubierta en noviembre de 2003, lo que le asegura una EF de 30 minutos.

El muro que separa los sectores de las escaleras protegidas forma parte de la estructura portante del edificio y tiene una resistencia al fuego de 180 minutos (el mínimo exigido por el apartado 15.1.3 de la NBE-CPI/96 es de 120 minutos).

- Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento

Los únicos elementos de cerramiento de los sectores son las puertas que les separa de las escaleras protegidas. Están instaladas dos puertas cortafuego RF-60, lo mínimo exigido en el apartado 15.5.2 de la NBE-CPI/96.

- Evacuación.

La ocupación de la planta baja se calcula con las formulas descritas en el punto “Evacuación” del apartado 4.2.2. Para la planta primera, la NBE-CPI/96 nos indica en su apartado 6.2 que la ocupación de un sector de uso administrativo se calcula aplicando el valor de una persona por cada 10 m². En nuestro caso, llegamos a un resultado de 76



personas. Este valor no tiene sentido, porque el número de personas asignadas al sector es de 8, y el número máximo de personas pudiendo encontrarse a la vez en el sector es de 40 (al fin del turno de mañana, cuando hay operarios en los vestuarios y en el comedor). Por eso consideramos más razonable tomar para el cálculo de la ocupación de la planta primera las formulas del RSCIEI. Los resultados del cálculo de la ocupación de los dos sectores se pueden observar en la tabla 4.22.

SECTOR	Ocupación Real (p)	P
Planta baja	5	6
Planta primera	40	44

Tabla 4.21 – Ocupación del edificio Oficinas

Los dos sectores disponen cada uno de 3 salidas de evacuación, descritas en las tablas 4.22 y 4.23. Se pueden observar en los planos de evacuación PE0602TEXOP10-B y C, y los números de las puertas se encuentran en los planos PE0602TEXOP03-B y C.

Nº Salida	Nº Puerta	Localización	Abatible Vertical	Anchura NBE-CPI-96	Anchura
SE-1	8	Taller mecánico	Tisora vertical	$a \geq 0'8$	3,5
SE-2	2	Taller	Abatible vertical	$a \geq 0'8$	1,0
SE-3	1	Taller/ Escalera protegida	Abatible vertical	$a \geq 0'8$	1,0

Tabla 4.22 – Características de las salidas de evacuación del sector planta baja del edificio Oficinas

La puerta Nº8, tisora vertical y cerrada en periodo de actividad, no cumple los requisitos del apartado 8.1.a) de la NBE-CPI/96 para poder ser considerada como salida de evacuación. Dentro de esta puerta se instalará una puerta abatible de eje de giro vertical, de una anchura de 0,8m.

Nº Salida	Nº Puerta	Localización	Abatible Vertical	Anchura NBE-CPI-96	Anchura
SE-1	33	Hall entrada	Doble abatible vertical	$a \geq 0'8$	1,9
SE-2	12	Distribuidor	Doble abatible vertical	$a \geq 0'8$	1,2
SE-3	1	Reserva-2/ Escalera protegida	Abatible vertical	$a \geq 0'8$	1,1

Tabla 4.23 – Características de las salidas de evacuación del sector planta primera del edificio Oficinas



Las salidas de evacuación SE-3 de las 2 plantas acceden a la escalera protegida. La altura de evacuación de los dos sectores es la diferencia de altura entre estas salidas y la salida al exterior de las escaleras. Se puede observar en el plano de sección PE0602TEXOP05-B: es de 4,2m para la planta baja, y de 1,3m para la planta primera.

Los recorridos de evacuación tienen que cumplir el apartado 6.3.2 del anexo II del RSCIEI para la planta baja, y el apartado 7.2.3 de la NBE-CPI/96 para la planta primera. En los dos sectores, siempre hay 2 salidas alternativas, así que la longitud máxima de los recorridos es de 50m. Después del diseño de los recorridos de evacuación, la longitud de los recorridos nunca supera 35m.

Existen actualmente en la planta baja 2 señales de evacuación para indicar las salidas SE-2 y SE-3, se instalarán 2 nuevos pictogramas para señalizar el recorrido hasta la salida SE-1. Las tres salidas de emergencia de la planta primera están señalizadas.

➤ Ventilación y eliminación de humos y gases de combustión.

El sector planta baja, de superficie 1023 m² y nivel de riesgo medio, no necesita disponer de sistema de evacuación de humos, según el apartado 7.1 del anexo II del RSCIEI. Sin embargo, el valor mínimo de superficie aerodinámica de evacuación de humos es de 0,5 m²/200 m², o sea 2,6 m². Este sector dispone en sus fachadas de 5 ventanas practicables de manera manual, y de superficie acumulada aproximando los 20m².

La planta primera dispone de más de 50 m² de ventanas practicables de manera manual.

➤ Sistemas automáticos de detección de incendio.

La instalación de un sistema automático de detección de incendio no es obligatoria en ninguno de los dos sectores:

- En la planta baja, porque la superficie del sector, de riesgo medio en un edificio de tipo C, es inferior a 3000 m² (o a 1500 m² si se considera que la actividad principal del sector es el almacenaje), según el apartado 3.1 del anexo III del RSCIEI.
- En la planta primera, porque la superficie del sector, de uso administrativo, es inferior a 2000 m², según el apartado 20.4.c) de la NBE-CPI/96.

Sin embargo, esta instalación existe en la planta primera y consta de 29 detectores. Se puede observar en el plano PE0602TEXOP08-C que los detectores están ubicados en todas las dependencias que llevan un pequeño riesgo de activación (local técnico, comedor) o en las zonas donde hay más ocupación (oficinas, vestuarios). No se añadirá ningún detector a la instalación actual, no obligatoria y sobradamente diseñada.



➤ Sistemas manuales de alarma de incendio “pulsadores”.

Según el apartado 4 del anexo III del RSCIEI, una instalación de pulsadores es obligatoria en la planta baja del edificio Oficinas, porque no están instalados detectores automáticos de incendios.

Esta instalación existe actualmente y consta de dos pulsadores. Se ha dibujado en la ilustración 4.18 la superficie “cubierta” por estos pulsadores, teniendo en cuenta la distancia máxima a recorrer de 25 m desde cualquier punto de origen hasta el pulsador más cerca.

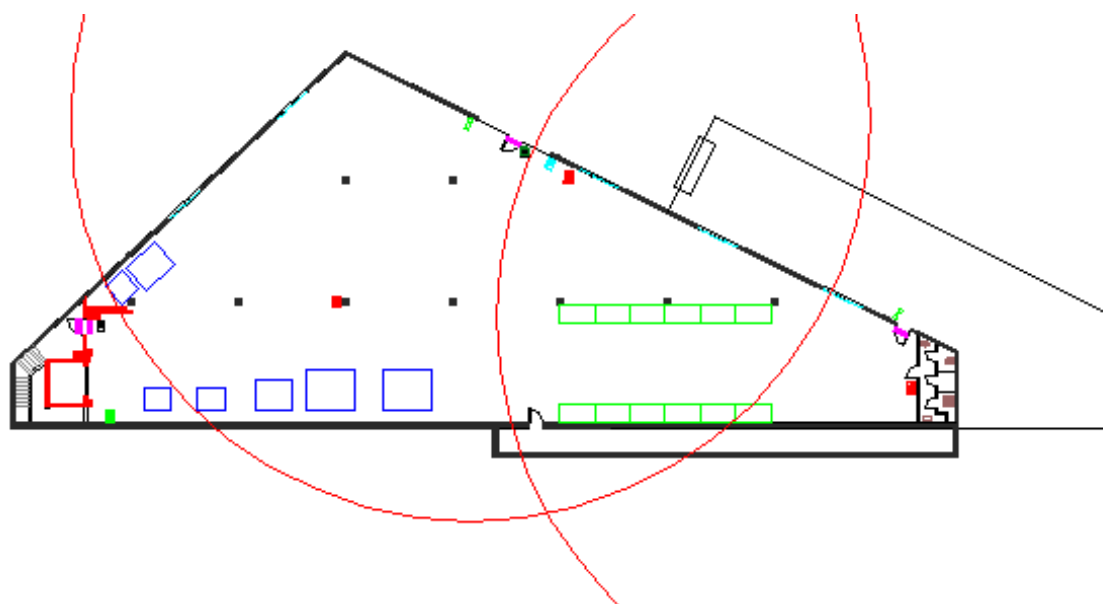


Ilustración 4.18 – Superficie cubierta por los pulsadores en la planta baja del edificio Oficinas

Se observa que una zona se sitúa a más de 25 m del pulsador más próximo, la zona que además se encuentra al lado de la salida de evacuación SE-3. Se instalará un pulsador al lado de esta puerta. La salida de evacuación SE-8, aunque a menos de 25 m del pulsador más próximo, también carece de un pulsador instalado junto a ella. Se instalará. Los dos pulsadores que se añadirán se pueden observar en el plano PE0602TEXOP09-B.

En la planta primera, según el 20.4.c) de la NBE-CPI/96, no es obligatoria tal instalación, por tener una superficie inferior a 2000 m². Sin embargo, 4 pulsadores están repartidos en la planta, uno a lado de cada salida de evacuación, más uno al lado de la oficina donde más personal trabaja. No se cambiará esta instalación.

➤ Sistemas de comunicación de alarma de incendio.

Dos sirenas, aunque no obligatorias, están instaladas en la planta primera del edificio Oficinas, una al interior (al lado del comedor) y la otra al exterior (al lado del hall de entrada).



Se pueden observar en el plano PE0602TEXOP08-C. Estas sirenas, como los detectores y pulsadores del edificio, comunican con la central de detección situada en el edificio Producción. La señal transmitida permite diferenciar si se trata de una alarma por “emergencia parcial” o por “emergencia general”.

➤ Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

No existen y no se instalarán rociadores en el edificio Oficinas, y las BIE's son conectadas a la red pública, así que no es necesario un sistema de abastecimiento de agua contra incendios.

➤ Sistemas de hidrantes exteriores.

Se observa en el plano de situación PE0602TEXOP02 la ubicación de los hidrantes exteriores existentes del municipio, que aparecen en rojo. La totalidad de las fachadas del edificio Oficinas se encuentra a menos de 100 m del hidrante ubicado a la entrada del edificio Producción de TEXKNIT, calle Narcís Monturiol, salvo una pequeña parte de la fachada este (que se encuentra a un máximo de 110 m). Esta fachada se encuentra a 90 m del hidrante que se instalará entre los edificios Producción y Almacén, descrito en el apartado 4.2.2.

➤ Extintores de incendio.

El RSCIEI y la NBE-CPI/96 imponen la misma distancia máxima entre cualquier punto de un sector y el extintor más cerca: 15m (apartado 8.4 del anexo III del RSCIEI, apartado 20.1.1 de la NBE-CPI/96).

La planta baja dispone actualmente de 4 extintores, 2 de polvo ABC, 1 de CO₂ y 1 carro de 50 kgs de polvo ABC. Se pueden observar en el plano PE0602TEXOP08-B.

En la ilustración 4.19 se puede observar la zona cubierta por cada extintor, simbolizada por un círculo rojo de radio 15m.

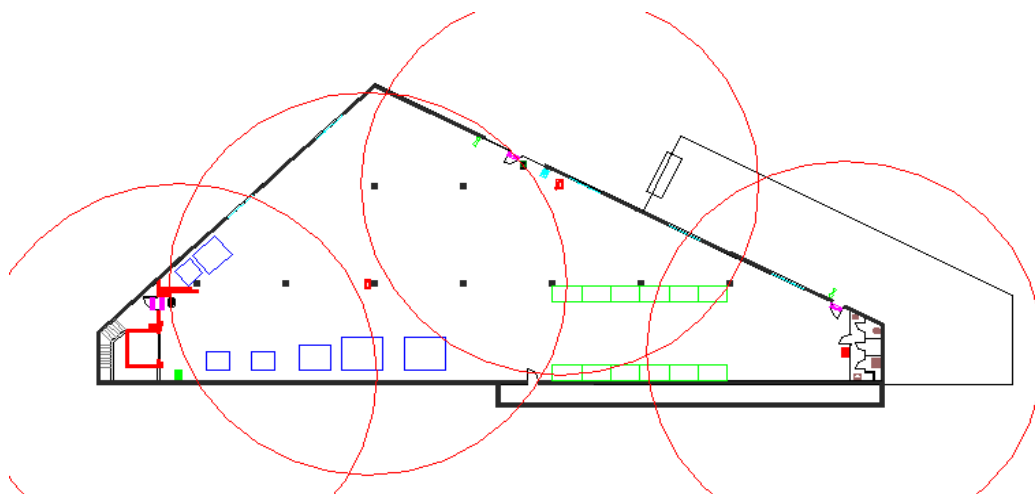


Ilustración 4.19 – Superficie cubierta por los extintores en la planta baja del edificio Oficinas

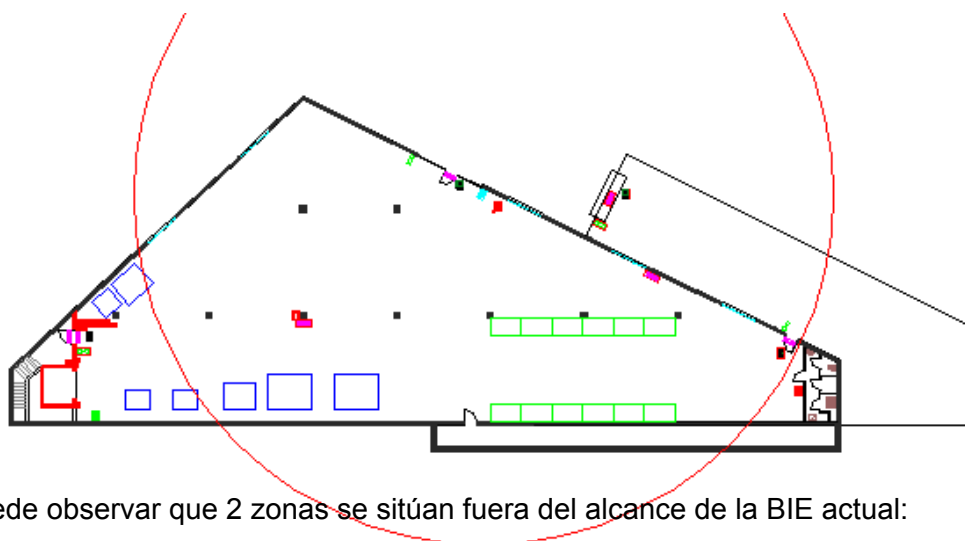
Se comprueba que todas las zonas se encuentran a menos de 15m de un extintor, salvo 2 casos:

- La parte derecha (en la ilustración 4.19) del taller mecánico se sitúa a un máximo de 18m del extintor más cerca. Dado que esta zona está inocupada salvo operaciones de mantenimiento, y que la distancia máxima solamente está superada de 3m, no se añadirá ningún extintor en esta zona.
- La dependencia paso de tuberías se sitúa a más de 15m de un extintor. Esta dependencia permanece cerrada con llave, siendo totalmente vacía (solamente pasan tuberías abajo del techo). No existe nada que pueda necesitar la utilización de un extintor en esta dependencia de ocupación nula, así que se dejará la instalación de extintores de la planta baja en su estado actual.

La planta primera dispone de 11 extintores por una superficie de 754 m², 8 de polvo ABC y 3 de CO₂ ubicados al lado de los cuadros eléctricos (ver plano PE0602TEXOP08-C). No se puede ilustrar la superficie cubierta por cada extintor, porque el sector dispone de muchos muros y dependencias, pero se comprueba con los planos que la instalación actual cumple sobradamente con lo requerido. Se dejará en su estado.

➤ Sistemas de Bocas de Incendio Equipadas (BIE's).

La instalación de un sistema de BIE's es obligatoria en la planta baja del edificio Oficinas, por tener un nivel de riesgo medio y una superficie superior a 1000 m² en un edificio de tipo C, según el apartado 9.1 del anexo III del RSCIEI. Actualmente existe 1 BIE de 25 mm conectada a la red pública, situada al lado de la puerta 2, que corresponde a la salida de evacuación SE-2 (ver plano PE0602TEXOP08-B). En la ilustración 4.20 se ve la superficie cubierta por esta BIE, dando la longitud de 25m de la manguera.



Se puede observar que 2 zonas se sitúan fuera del alcance de la BIE actual:

Ilustración 4.20 – Superficie cubierta por la BIE en la planta baja del edificio Oficinas



- A la derecha de la ilustración 4.20, una zona que incluye 4 máquinas, 2 secadores y 2 máquinas de tintura en prenda. Se añadirá una BIE al lado del montacargas para cubrir esta zona.
- La mayor parte del taller metálico. Aunque la ocupación es nula en este taller que ya no está utilizado, la zona que no está cubierta se encuentra a un máximo de 40 m de la BIE actual (fuera de alcance del chorro de agua) y puede tener una actividad con un riesgo de activación de fuego: hay que instalar otra BIE adicional para cubrirla. Esta BIE se instalará en un punto central del taller que se encuentra en un recorrido de evacuación: al lado de la puerta 7.

Las dos BIE's nuevas se pueden observar en el plano PE0602TEXP09-B.

En la planta primera, la instalación de BIE's no es obligatoria, porque la superficie del sector es inferior a 2000 m². Dado la densidad grande de extintores existentes, conjuntamente a la importancia del sistema de detección (detectores + pulsadores), se decide no ampliar la capacidad de extinción de la planta primera instalando BIE's.

➤ Sistemas de columna seca.

La altura de evacuación de la planta baja es inferior a 15m, así que según el apartado 10.1 del anexo III del RSCIEI no es necesaria la instalación de un sistema de columna. En cuanto a la planta primera, la NBE-CPI/96 establece a 24m la altura de evacuación a partir de cual la instalación de una columna seca es obligatoria (apartado 20.2). No es el caso en el edificio Oficinas.

➤ Sistemas de rociadores automáticos de agua.

La instalación de rociadores automáticos de agua no es obligatoria en ninguno de los dos sectores del edificio Oficinas:

- En la planta baja, porque la superficie es menor de 3500 m² (o 2000 m² si se considera que la actividad principal del sector es el almacenaje), según el apartado 11 del anexo III del RSCIEI
- En la planta primera, porque la superficie es menor de 5000 m², según el apartado A.20.6 de la NBE-CPI/96.

No se instalarán rociadores de agua en el edificio Oficinas, dado las superficies reducidas de los sectores y la capacidad de extinción suficiente sin los rociadores.



➤ Sistemas de alumbrado de emergencia.

En la planta baja, de riesgo medio y con una ocupación menor de 10 personas, una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación no es obligatoria (según apartado 16.1 del anexo III del RSCIEI). Sin embargo, consideramos imprescindible tal instalación, dado que la actividad se desarrolla en este sector de las 6 a las 22, horas a las cuales puede haber oscuridad. La instalación actual de alumbrado de emergencia consta de 3 luminarias, más una abajo de las escaleras protegidas (ver plano PE0602TEXOP08-B). La salida de evacuación SE-1 carece de iluminación, así que se instalará una luminaria para indicarla. Dos otras luminarias se añadirán en el sector, para iluminar dos zonas de actividad que se encuentran lejos de las salidas de evacuación. La futura instalación se puede observar en el plano PE0602TEXOP09-B.

Según el artículo 21.1.1 la NBE-CPI/96, no es obligatoria una instalación de alumbrado de emergencia en los recorridos de evacuación de la planta primera, dado que la ocupación es menor a 100 personas. Solamente tienen que contar con una las escaleras protegidas. Existe una instalación de alumbrado de emergencia en toda la planta primera, compuesta de 39 luminarias (más 2 en las escaleras protegidas que bajan a la salida de edificio). Observamos en el plano PE0602TEXOP08-C que todos los recorridos de evacuación desde todas las dependencias cuentan con un alumbrado de emergencia, así que no se añadirá ninguna luminaria adicional.



4.2.5. Resumen de las propuestas técnicas y plazo de realización

A lo largo de la aplicación del modelo de estudio contra incendios definido en el apartado 4.2.1, hemos tomado medidas correctoras para adaptar las instalaciones de TEXKNIT a lo requerido en materia de seguridad contra incendios. Estas medidas se encuentran resumidas en las tablas 4.24 y 4.25.

Aspecto	Edificio Almacén	Edificio Producción	Edificio Oficinas
Resistencia al fuego elementos de cerramiento		<ul style="list-style-type: none"> - Franja cortafuegos RF-60 de los 2 lados de la pared de sectorización. - 5 puertas cortafuegos RF-60: puertas N° 13, 21, 31, 32 y paso entre almacén textil y expedición. 	
Evacuación	10 señales de evacuación	13 señales de evacuación	<ul style="list-style-type: none"> - 2 señales de evacuación - 1 puerta abatible vertical de anchura 0,80m en la puerta N°8 de la planta baja.
Ventilación y eliminación de humos	Arreglar las 5 ventanas semi-automáticas rotas del techo.		
Detectores		<ul style="list-style-type: none"> - 10 detectores en el sector acabados. - 5 detectores en el sector tintura. 	
Pulsadores	3 pulsadores al lado de las salidas de evacuación SE-1, SE-4 y SE-9.	<ul style="list-style-type: none"> - 3 pulsadores en el sector acabados. - 1 pulsador en el sector tintura. 	2 pulsadores en la planta baja al lado de las salidas de evacuación SE-1 y SE-3.

Tabla 4.24 – Resumen de las medidas correctoras en materia de seguridad contra incendios_primera parte



Aspecto	Edificio Almacén	Edificio Producción	Edificio Oficinas
Abastecimiento agua contra incendios		1 sistema incluyendo depósitos al lado del sector acabados.	
Hidrantes exteriores	1 hidrante conectado a la red pública entre los tres edificios.		
Bocas de incendio equipadas		- 3 BIE's en el sector acabados. - 2 BIE's en el sector tintura.	2 BIE's en la planta baja.
Rociadores		1 instalación de rociadores en el sector acabados.	
Alumbrado de emergencia	- 3 luminarias en la planta baja. - 1 luminaria en la planta primera.	- 2 luminarias en el sector acabados. - 2 luminarias en el sector tintura.	3 luminarias en la planta baja.

Tabla 4.25 – Resumen de las medidas correctoras en materia de seguridad contra incendios_última parte

Todas estas medidas correctoras se pueden observar en los planos PE0602TEX09 y PE0602TEXOP09-A y B, salvo el hidrante cuya situación se puede observar en el plano PE0602TEX02 o PE0602TEXOP02.

Conjuntamente con la documentación de seguridad contra incendios a adjuntar a la solicitud de licencia ambiental, el decreto 143/2003, de 10 de junio, exige en su anexo IV.B apartado 3 la confección de un plan de emergencia para las empresas con una superficie superior a 1000 m² y de más de 10 personas. TEXKNIT se encuentra en este caso, se tendrá que realizar un plan de emergencia, no incluido en este proyecto porque TEXKNIT no lo ha contratado a la empresa ECOBURÓ. La realización del plan de emergencia es una medida



correctora decidida por este proyecto.

Los tiempos máximos que la administración otorga a las empresas para realizar las medidas correctoras a partir de la obtención de la licencia ambiental se encuentran en el anexo 9 de la Orden PRE/337/2005, de 14 de julio. Están resumidos, para las medidas aplicables a TEXKNIT, en la tabla 4.26.

ASPECTOS OBJETO DE CORRECCIÓN	PLAZO MÁXIMO
Accesibilidad para bomberos	
Hidrantes: número y características hidráulicas	12 meses
Límites a la extensión del incendio	
Consideración de muro cortafuegos de las paredes medianeras	6 meses
Superficie máxima de sectores de incendio	24 meses
Mantenimiento de la sectorización prevista a través de los elementos separadores de sectores de incendio	12 meses
Evacuación	
Número y disposición de las salidas	6 meses
Señalización de los recorridos y salidas de evacuación	3 meses
Alumbrado de emergencia	3 meses
Recursos para la lucha contra incendios	
Sistemas de abastecimiento de agua	12 meses
Instalaciones de detección	12 meses
Instalaciones de extinción	12 meses
Plan de emergencia	3 meses

Tabla 4.26 – Tabla de exenciones máximas para la adaptación a la normativa vigente de seguridad contra incendios

Se ha pedido a la administración una exención de 24 meses a partir de la obtención de la licencia ambiental para completar todas las medidas correctoras incluidas en el estudio contra incendios adjuntado a su solicitud.



4.3. Adaptación a la normativa de Residuos

4.3.1. Requisitos legales y definición del trabajo a realizar

La adaptación a la normativa de residuos para TEXKNIT se estudia para el conjunto de los tres edificios Almacén, Producción y Oficinas, porque los residuos generados dependen directamente del proceso productivo, que se desarrolla en los tres edificios.

En la solicitud de licencia ambiental, dos partes se refieren al tema de los residuos: El capítulo 13 de la evaluación ambiental, y la justificación que la empresa solicitante está en regla en cuanto a la realización de los trámites obligatorios por normativa (se tienen que adjuntar en los anexos).

El capítulo 13 de la evaluación ambiental se limita a 7 preguntas y una tabla de producción de residuos. Esta información se puede obtener de la información recogida en los diferentes trámites a realizar, por eso trataremos la parte evaluación ambiental en el apartado 4.3.4.

La normativa de residuos consta de tres categorías: normativa catalana, española y europea. En cuanto a las empresas, la normativa europea suele constar de directivas que imponen a los países miembros adoptar disposiciones legales para aplicarlas, así que lo “recomendado” en la normativa europea se encuentra unos años después como obligatorio en normativa nacional.

La normativa autonómica de residuos que aplica a TEXKNIT consta principalmente de:

- La LEY 6/1993, de 15 de julio, reguladora de residuos, y sus modificaciones incluidas en la LEY 15/2003, de 13 de junio.

La gestión de los residuos generados tiene que ser llevada a cabo por gestores autorizados.

Los residuos se clasifican en residuos especiales y no especiales.

- El DECRETO 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos.

Todos los productores de residuos industriales tienen que ser registrados en el Registro de productores de residuos industriales.

Los productores tienen que entregar cada año a la Agencia de Residuos de Cataluña una declaración anual de residuos.

Se hace obligatorio el uso de fichas de aceptación y de hojas de seguimiento.

La normativa nacional de residuos que aplica a TEXKNIT consta principalmente de:



- El REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, de aprobación del Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos, y sus modificaciones aprobadas por el REAL DECRETO 952/1997.

Los residuos tóxicos y peligrosos se tienen que almacenar en zonas específicas para su gestión posterior, durante un tiempo que no puede exceder 6 meses.

Todos los productores de residuos peligrosos deben elaborar y enviar a la Comunidad Autónoma correspondiente un estudio de minimización de residuos peligrosos, que deberá remitirse a la administración antes del 6 de julio de 2001 y, posteriormente, cada cuatro años.

- La LEY 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

Los comerciantes de productos envasados tienen que reducir al máximo el volumen y el peso de los envases, y los envases deben ser diseñados, fabricados y comercializados de forma tal que se puedan reutilizar, valorizar o reciclar.

Antes del 31 de marzo de cada año, los envasadores deberán informar a los órganos competentes de la Comunidad autónoma en la que estén domiciliados de la cantidad total de envases y de productos envasados puestos en el mercado nacional durante el año anterior, indicando aquellos que sean reutilizables.

- La LEY 10/1998, de 21 de abril, de residuos.

El poseedor de residuos está obligado a sufragar sus correspondientes costes de gestión.

Los residuos peligrosos deben ser correctamente separados, envasados y etiquetados.

- El REAL DECRETO 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de envases y residuos de envases.

Están obligados a elaborar un Plan Empresarial de Prevención de Envases (PEPE) los envasadores que pongan en el mercado unas cantidades de envases superiores a umbrales específicos a cada material. El umbral del plástico es de 21 toneladas, y el umbral del cartón es de 14 toneladas.

- La ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y su corrección de errores.

Se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, establecidas mediante la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo.

Todos los residuos tienen que ser codificados según el Catálogo Europeo de Residuos (CER).



- El REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Los titulares de una de las actividades relacionadas en una lista (incluido el acabado de textiles) estarán obligados a remitir al órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente, antes de febrero 2007, un informe preliminar de situación para los suelos en los que se desarrolla dicha actividad.

Toda la normativa aplicable se puede observar en la web de la Agencia de Residuos de Cataluña [Agencia de Residuos de Cataluña, 2006].

Además de requisitos en cuanto a la buena gestión de los residuos, objeto de las preguntas de la Evaluación Ambiental (ver apartado 4.3.4), los trámites obligatorios a realizar para estar en regla y poder obtener la licencia ambiental son:

- Una declaración anual de residuos industriales para el año 2005. Ver el apartado 4.3.2.
- Un estudio de minimización de residuos especiales. Ver el apartado 4.3.3.
- Una declaración anual de envases para el año 2005, porque TEXKNIT envasa su producto final alrededor de rollos de cartón y dentro de plástico. TEXKNIT no ha contratado a ECOBURÓ la realización de este informe, lo enviará directamente a la administración.
- Un PEPE, porque TEXKNIT pone en el mercado como envase 25 toneladas de papel y cartón. TEXKNIT no ha contratado a ECOBURÓ la realización de este informe.
- Un informe preliminar de suelos antes de febrero de 2007. TEXKNIT no ha contratado a ECOBURÓ la realización de este informe.

Los tres informes no realizados son medidas correctoras a subsabar para la obtención de la Licencia Ambiental.



4.3.2. Declaración Anual de Residuos Industriales (DARI)

Para las empresas que tienen que realizar una DARI, se tiene que entregar a la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC) antes del 31 marzo de cada año, con los datos correspondientes al año anterior. Para este proyecto, se ha tenido que realizar la DARI 2005 y entregarla antes del 31 de marzo de 2006. Se puede observar en el anexo D.1.

Se tenía a disposición la DARI 2004, que había realizado el responsable de medio ambiente de TEXKNIT. Se puede observar en el anexo D.2. TEXKNIT nos ha suministrado los datos actualizados del año 2005 a partir de esta declaración. Del estudio de los datos suministrados, y de su comparación con la DARI 2004, se han destacado varias irregularidades:

- En el apartado 4 de la DARI “materias primas y otras materias auxiliares”.
- En los apartados 6 y 7 de la DARI “Gestión externa de los residuos”.

En los apartados 1, 2 y 3, se suministran datos de la empresa, datos del centro de producción y datos de la producción (cantidad de productos acabados). Los apartados 5 y 8 “Gestión interna de los residuos” y “Almacenaje de residuos” se dejan vacíos porque no tienen lugar en TEXKNIT.

➤ Irregularidades de los datos de materias primas

Se observa en la DARI 2004 que solamente 6 materias primas y auxiliares habían sido declaradas: 4 tipos de colorantes, carbonatos y agua destilada. TEXKNIT nos daba los datos actualizados de estas 6 materias en el año 2005. Nos han explicado que consideraban que lo único que tenían que inscribir eran los productos que se encontraban al fin en el producto final: los colorantes. Después de contactar con la ARC, hemos definido como materia prima o auxiliar toda materia utilizada en el proceso de producción. Esta definición incluye el tejido, que para TEXKNIT no era materia prima porque pertenece a sus clientes y solamente lo tintan.

Así, a fin de rellenar correctamente el apartado 4 de la DARI, hemos pedido a TEXKNIT todos sus datos de consumo de materias primas a lo largo del año 2005. Se han clasificado todas estas materias según el CCPA-96, Código Catalán de Productos por Actividades, gracias a la pagina web www.idescat.net [Instituto de Estadísticas de Cataluña, 2006]. En total, se han entrado en la DAR un total de 15 materias primas y auxiliares: los colorantes se han agrupado bajo la categoría “colorantes” (no se disponía de bastante información para separarlos según sus clases).



➤ Irregularidades de los datos de residuos

En cuanto a lo declarado en la DARI 2004, dos residuos faltaban en lo comunicado por TEXKNIT: Los aceites industriales, y uralita, un fibrocemento que contiene amianto. Estos dos residuos son especiales, así que nos ha parecido importante investigar esta ausencia en los datos suministrados para 2005. Después de hablar con TEXKNIT, ha aparecido que estos residuos aparecieron por causas puntuales: el cambio de una máquina generó los aceites, y obras generaron la uralita. Hemos comprobado que ninguno de estos residuos se genera en el proceso habitual de TEXKNIT. Así, solamente hemos entrado en la DARI los residuos que nos había comunicado la empresa, comprobando los datos suministrados gracias a las fichas de aceptación de los residuos y a sus hojas de seguimiento, documentos incluidos en los anexos de la evaluación ambiental.

La DARI 2005 entró a la Agencia de Residuos de Cataluña el 7 de abril de 2006.



4.3.3. Estudio de Minimización de Residuos Especiales (EMRE)

En los residuos generados por TEXKNIT, uno es considerado como residuo especial: los bidones y contenedores vacíos que han contenido los colorantes y otras sustancias que intervienen en el proceso productivo (código CER 150110): Tiene que realizar un estudio de minimización de residuos especiales.

TEXKNIT nunca realizó ningún EMRE, así que se tiene que realizar un estudio correspondiente a los años 2006-2009. El objetivo de un EMRE es prever la evolución de generación de los residuos para un periodo de cuatro años, basándose en los datos de los años anteriores al estudio, y tomando medidas para reducir la cantidad de residuos generados, en particular los residuos especiales. Disponemos para realizar este EMRE de las DARIs de los años 2002, 2003, 2004 y 2005 (este último, realizado en este proyecto).

El EMRE consta de dos archivos:

- Un archivo que se crea con la ayuda de un programa suministrado por la ARC, resume los objetivos de producción de residuos en los cuatro años que siguen el estudio.
- La justificación de lo escrito en el primer archivo: una memoria que estudia la evolución de la generación de residuos en los años anteriores, y que define las medidas tomadas para reducir la cantidad generada en los años que siguen el estudio.

Se puede observar el EMRE realizado en el anexo D.3.

El estudio se empieza con la memoria, recopilando los datos de los años anteriores en una tabla, situada en su apartado 3. Esta tabla detalla todos los residuos generados durante los años 2002 a 2005, sin olvidar los datos de producción. Se reproduce en esta memoria como tabla 4.27.

Podemos hacer varias observaciones sobre esta tabla:

- En el año 2005 tuvo lugar una mejor segregación de los residuos: las tiras textiles y el papel y cartón, generados en el proceso productivo habitual, han pasado a ser gestionados de manera separada, en vez de ser incluidos en los residuos banales.
- Los datos de producción de residuos banales del año 2002 no se tienen que tener en cuenta, porque incluyen residuos generados puntualmente durante obras. Hemos comunicado a TEXKNIT que en el futuro, los residuos generados durante obras tendrán que ser gestionado separadamente.
- La información suministrada sobre la generación de los envases vacíos es muy poco



detallada: Tenemos para los años 2003 y 2004 un número de unidades, sin especificar de que envases se trata (TEXKNIT dispone de envases tan diferentes como bidones de 60L y contenedores de 1000L). Este problema viene de las hojas de seguimiento, en las cuales el transportista a menudo no especifica que envase se lleva (este problema tuvo lugar para el año 2005 también, con menor importancia).

- La producción ha bajado de 28% en dos años entre 2003 y 2005.

Residuos	2002	2003	2004	2005
Envases vacíos con restos de sustancias peligrosas 150110	333 un.	122 un.	581 un.	12 envases
				246 envases
	1980 kg.			662 bidones 120L
				53 contenedores 1000L
				19 contenedores 800L
				33 contenedores
Aceite entera mezclada 130899	-	-	400 lt.	-
Fibrocemento (Uralita) 170605	-	-	1,38 tn.	-
Tiras textiles 040222	-	-	-	35,4 tn.
Papel y Cartón 200101	-	-	-	5,5 tn.
Residuos Banales 200301	1205,35 tn.	108,9 tn.	95,28 tn.	58,9 tn.
	462 m³	325 m³		
Total Residuos	1207,33 tn.	108,9 tn.	96,66 tn.	111 tn.
	333 un.	122 un.	581 un.	
	462 m³	325 m³	400 lt.	
Producción	2002	2003	2004	2005
Blanqueado	625,71 tn.	746,2 tn.	661,9 tn.	542,0 tn.
Teñido	1416,9 tn.	1631,63 tn.	1366,74 tn.	1208,2 tn.
Otros acabados	378,73 tn.	429,71 tn.	336,54 tn.	272,4 tn.
Total	2421,34 tn.	2807,54 tn.	2365,18 tn.	2022,6 tn.

Tabla 4.27 – Comparativa de los residuos declarados en las últimas declaraciones anuales de residuos



El segundo paso del estudio es la identificación de los procesos generadores de residuos, y la búsqueda de alternativas de minimización.

Los bidones (60L y 120L) y contenedores (800L y 1000L) son suministrados a la empresa por 6 proveedores diferentes, y se depositan principalmente en el almacén de tintes, en la cámara de colorantes y en el altillo productos. Para las sustancias las más utilizadas, en contenedores, una red de tubería lleva los productos al dosificador automático, donde se produce el mezclado de las diversas sustancias necesarias al baño de tintura. Un operador añade manualmente las sustancias contenidas en bidones de 60L o 120L. Una vez vacíos, estos envases se almacenan en unas zonas específicas - al lado del edificio Oficinas para los bidones y al lado del edificio Producción para los contenedores, ver planos PE0602TEXOP06-A y C – a la espera de ser recogidos por parte de gestores autorizados.

Cuatro alternativas de minimización de este residuo se estudian:

- La reposición de los envases: Actualmente, 8 contenedores de 800L y 1000L son recogidos por parte del proveedor CLARIANT y repuestos llenos. Este sistema de retorno no provoca la generación de ningún residuo (excepto los contenedores en final de sus vidas útiles). Entonces, una alternativa de minimización de residuos es el aumento del número de contenedores que participan a un sistema similar (con otros proveedores), aunque hoy en día, cada vez es más difícil llevar a cabo dicha gestión, ante la propia negativa de los proveedores, que establecen que el responsable de los envases vacíos sea la propia empresa y no ellos a partir de la venta.
- El aumento del volumen de los envases, generando así menor cantidad de los mismos. Cualquier aumento de consumo de una materia prima tendrá que provocar el estudio por parte de TEXKNIT de la posibilidad de aumentar el volumen de los envases de dicha materia.
- El reciclaje en origen: Cuando sea posible, se intentará alargar al máximo la vida útil del envase antes de depositarlo en la zona de residuos. Se puede implantar por ejemplo el suministro de materias primas de bajo consumo (es el caso de la mayoría de los colorantes) en sacos de plástico, dichas materias siendo transvasadas a su llegada en la empresa en sus envases clásicos de plástico.
- La disminución del consumo de materias primas: Si se consigue disminuir el consumo de materia prima, también se disminuirá el número de envases vacíos generados. Se han propuesto a TEXKNIT alternativas de disminución del consumo de materias primas, obtenidas en el capítulo “6.1.1 Sustitución de materias primas” del libro de la Generalitat



Prevención de la contaminación en al tintura, estampación y acabados textiles [Centre per a l'Empresa i el Medi Ambient, 2002]. TEXKNIT nos ha contestado que unas de estas alternativas ya han sido implantadas, como la utilización de dióxido de tiourea para reducir el consumo de hidrosulfito sódico, y que no se pueden implantar las otras medidas. Por lo tanto, esta alternativa queda descartada actualmente, aunque podrá utilizarse a lo largo de los próximos años, cuando sea posible.

Aunque estas cuatro alternativas de minimización existan, no se espera una gran disminución del volumen de residuo de envases sucios generado. En efecto, los proveedores suelen ser muy reticentes a la primera y a la tercera alternativa (prefieren comercializar sus productos en su forma habitual más que individualizar esta forma), y en cuanto a la segunda alternativa, no provocará una caída drástica de la cantidad de residuo: TEXKNIT utiliza 106 colorantes diferentes, más los otros productos, eso impide que se utilicen envases demasiado grandes, por falta de espacio, y por caducidad de los productos.

El tercero paso del estudio es la planificación de la cantidad de residuos generados y de la producción, en el programa suministrado por la ARC.

Se ha planificado la producción con la ayuda de TEXKNIT. En efecto, siguiendo estrictamente la evolución de la producción de los 4 últimos años con una regresión lineal, se obtiene en 2009 menos de 1500 toneladas (ver la ecuación de la regresión lineal en la ilustración 4.21).

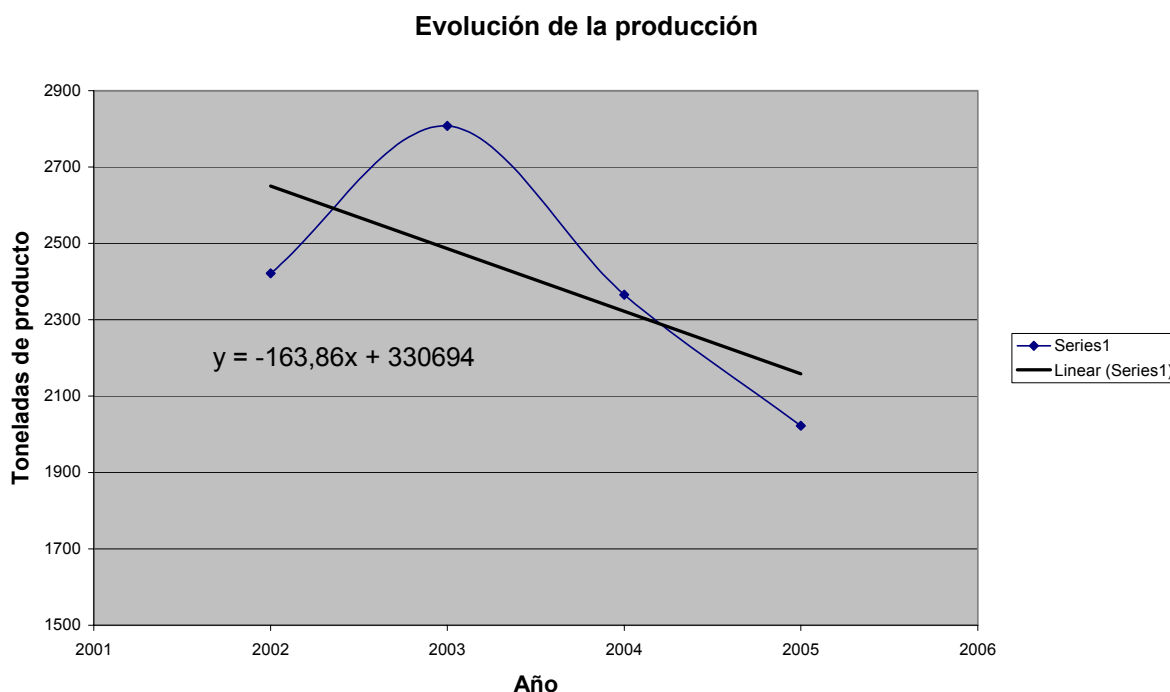


Ilustración 4.21 – Evolución de la producción de TEXKNIT en los años 2002 a 2005



El equipo de dirección de TEXKNIT aseguró que la producción iba a bajar en los próximos años, pero en menores proporciones. Comunicó para los años 2006, 2007, 2008 y 2009 unas producciones aproximativas de 2000, 1900, 1850 y 1800 toneladas, respectivamente. Para la previsión de la cantidad de residuos generados, nos hemos basado en los datos del año 2005 (los datos de los años anteriores no eran fiables). Se generó una cantidad de 11,21 toneladas de residuos para una producción de 2022,6 toneladas. A partir de las previsiones de la producción obtenemos la disminución de esta misma por año (ver tabla 4.28). La implantación de medidas de minimización de residuos supone una disminución de la cantidad de residuos generada más grande que la disminución de la producción. Considerando que la ARC pide valores muy estimativos, y que nos limitamos a una precisión de 500 kgs, los valores de 10,5, 9,5, 9 y 8,5 toneladas de residuos generadas para los años 2006, 2007, 2008 y 2009 respectivamente, corresponden a una disminución de residuos 2 veces mayor que la disminución de producción – a parte del año 2006, en el cual el valor de 10,5 nos fue comunicado por TEXKNIT. Ver tabla 4.28. Unos valores de cantidades de residuos mas elevados de 500 kgs significarían una ausencia de disminución de residuos (en cuanto a la producción), y unos valores mas pequeños parecen difícilmente alcanzables (visto la dificultad de bajar la cantidad de residuos de envases). La disminución de la cantidad de residuos de envases sucios tendra lugar por la aplicación progresiva, a lo largo de los 4 proximos años, de las alternativas antes propuestas.

	2005	2006	2007	2008	2009
Producción (t)	2022,6	2000	1900	1850	1800
Evolución de la producción		-1,1%	-5,0%	-2,6%	-2,7%
Cantidad de residuos generada (t)	11,21	10,5	9,5	9	8,5
Evolución de la cantidad de residuos generada		-6,3%	-9,5%	-5,3%	-5,6%

Tabla 4.28 – Previsiones de producción y de generación de residuos en los años 2006 a 2009.

El Estudio de Minimización de Residuos Especiales de TEXKNIT se entregó en octubre de 2006.

Se tendrá que entregar cada año a la ARC un informe de seguimiento de la evolución de los residuos generados, destacando la implantación de las alternativas presentadas en el EMRE.



4.3.4. Apartado Residuos de la Evaluación Ambiental

El apartado 13 de la Evaluación Ambiental (ver anexo B) tiene por nombre “Datos de producción de residuos” y tiene por objeto comprobar la buena gestión de los residuos en la empresa. Consta de una tabla de producción de los residuos y de 7 preguntas.

- La tabla se obtiene directamente de la DARI 2005, completándose con datos sobre el almacenaje de los residuos: Cantidad máxima almacenada, tipo de almacenaje y tiempo máximo de almacenaje de cada residuo. Todos estos datos nos han sido suministrados por parte de TEXKNIT.
- Las dos primeras preguntas comprueban que la empresa tiene un número de productor de residuos (de acuerdo con el decreto 93/1999) y que los residuos son codificados según el CER (de acuerdo con la orden MAM/304/2002). Estos dos parámetros son imprescindibles para realizar la DARI.
- Las tercera y cuarta preguntas se refieren al almacenaje de los residuos: si es correcta, y en cuantos contenedores específicos tiene lugar. TEXKNIT dispone de 5 contenedores específicos: 2 de tiras textiles de 30 m² (uno al lado del edificio Producción y el otro al lado del edificio Almacén), 1 de papel y cartón de 30 m², 1 de madera de 30 m² y 1 de chatarra de 5 m². Estos usos son los usos declarados en el plano de residuos suministrado por TEXKNIT. El uso real del contenedor de madera es el almacenaje de residuos banales (y gestionados correctamente como residuos banales), así que una medida correctora en cuanto a los residuos es el cambio de nomenclatura de este contenedor en TEXKNIT. En cuanto al contenedor de chatarra, todavía no ha sido recogido (por eso no aparece este residuo en la DARI 2005), porque se genera poca chatarra en el funcionamiento habitual de la empresa. Cuando esté lleno, se gestionará correctamente. Finalmente, por lo que se refiere al almacenaje de los envases vacíos, ver el apartado 4.3.3 del EMRE.
- Las tres últimas preguntas se aseguran que la gestión de los residuos es correcta: Lo es en el caso de TEXKNIT, porque su único residuo especial, los envases sucios, dispone de una ficha de aceptación, y que todos sus residuos son llevados por parte de transportistas autorizados a gestores autorizados, con una hoja de seguimiento por cada transporte. Todos estos documentos se anexan a la evaluación ambiental.

Vemos que el tema de residuos no necesita cambios profundos de las instalaciones de TEXKNIT, y que la realización de unos trámites ha sido la única medida correctora que ha tenido que llevarse a cabo para adaptar TEXKNIT a la normativa de residuos, a fin de poder obtener la licencia ambiental.



4.4. Mejora del tratamiento de la aguas residuales

En esta parte, nos interesamos a las aguas residuales de TEXKNIT que provienen de la red no sanitaria. TEXKNIT tiene segregados los suministros y los puntos de vertido para las aguas de uso sanitario y las otras aguas. Si la red de aguas sanitarias no lleva problemas (consumo de 2000 m³ por año, contaminación por materia orgánica), la situación es diferente para las otras aguas residuales. Esta red tiene un consumo de 176.000 m³ por año (unos 782 m³ por día), y el agua se destina a los proceso de tintura y blanqueo principalmente, como se puede observar en la siguiente tabla:

Usos
Proceso (tintura, blanqueo): 74 %
Limpiezas de proceso: 10 %
Purgas: 6,5 %
Perdidas por evaporación: 5 %
Refrigeración: 2 %
Incorporación a productos: 2 %
Doméstico: 0 %
Irrigación: 0,5 %

Tabla 4.29 – Usos del agua proveniente del contador de aguas no sanitarias en TEXKNIT

Estos usos del agua provocan su gran contaminación, hace que TEXKNIT tenga que pagar un elevado canon del agua, tasa de la Agencia Catalana del Agua que depende de la cantidad y de la contaminación de las aguas residuales. Además, el certificado de compatibilidad urbanística está supeditado a un consumo máximo de 15.000 m³ anuales de para la planta, y el permiso de vertido al alcantarillado municipal solamente se puede otorgar en caso de no sobrepasar los umbrales de contaminación límites establecidos (ver 4.4.1). Estos dos trámites son necesarios para obtener la Licencia Ambiental.

TEXKNIT ha solicitado a la ingeniería Ecoburó el estudio de reducción del consumo de agua, implantando una estación de tratamiento de aguas residuales, y creando un sistema de recirculación cerrado. Es el objeto de este apartado.



4.4.1. Datos, restricciones y objetivos del estudio

En Junio 2004, la empresa TEXKNIT ha hecho construir una balsa de homogeneización entre el edificio Oficinas y el edificio Producción, a donde van todas la aguas de la red no sanitaria. Esta balsa se ha construido a fin de neutralizar los diferentes efluentes, y evitar picos de contaminación al verter en la red de alcantarillado municipal. Tiene una capacidad de unos 500 m³ y está aireada, a fin de bajar el valor de la DQO. Sin embargo, las analíticas de aguas siguieron siendo altas, y la multas y tasas que tiene que pagar TEXKNIT también. Las últimas analíticas, realizadas en septiembre de 2005, tuvieron los resultados siguientes:

Parámetro analítico	Resultado	Máximo autorizado	Método analítico
Materias en suspensión	224 mg/l	750 mg/l	Norma UNE-En-872
DQO sin decantar	770 mg/l	1500 mg/l	Norma UNE-77004
DQO decantada	745 mg/l		Norma UNE 77004
Sales solubles/ conductividad a 25 °C	8360 µS/cm	6000 µS/cm	Conductividad a 25°C (UNE-En 27888)
Cloruros	1749 mg/l	2500 mg/l	Electroforesis capilar
pH 20°C	8.1	>6 y <10	Método potenciométrico
°Materias inhibidoras –15 minutos	3 equinos	25 equinos	Norma EN ISO 11348
Nitrógeno orgánico y amoniacal	52 mg/l	90 mg/l	Norma UNE –EN 25663
Fósforo total	11.7 mg/l	50 mg/l	Norma UNE-EN 1189
Color dilución 1/30	Apreciable	No apreciable	Apreciación de color
Color dilución 1/40	Apreciable	No apreciable	Apreciación de color
Color dilución 1/50	Apreciable	No apreciable	Apreciación de color
Sulfatos	793 mg/l	1000 mg/l	Electroforesis capilar

Tabla 4.30 – Analíticas de las aguas residuales no sanitarias de TEXKNIT

Se destacan los valores de conductividad y colores (que sobrepasan los umbrales y provocan multas), y también los elevados valores de contenido amoniacal, cloruros y sulfatos. La DBO no se ha considerado relevante medir por el laboratorio municipal, ya que en el proceso productivo no se genera materia orgánica, y que las aguas sanitarias se destinan a otro punto de vertido.



Las principales restricciones que se han de tener en cuenta son:

- Una restricción de espacio: La estación depuradora se tendrá que implantar en el interior de la parcela de TEXKNIT, lo que implica una reducción máxima del espacio ocupado por la depuradora. Esta restricción supone una minimización de las fases de tratamiento.
- La obra civil necesaria también tendrá que ser mínima, así que se valorará una estación transportable que solo necesita bases de soporte.
- El agua que sale de la depuradora tiene que tener una calidad que le permita entrar otra vez en el proceso productivo de TEXKNIT.
- Se tendrá también que minimizar el volumen de fangos generados, para no generar demasiados costes de gestión de residuos, y no perder demasiada agua en los fangos.

Todos estos datos y restricciones han sido transmitido a PIASA Engineering & Trading, S.A, proveedor de Ecoburó en cuanto al tratamiento de agua. El objeto de esta parte del proyecto es estudiar la solución que ha propuesto PIASA (y en particular su ingeniero José Guerrero), justificando las decisiones tomadas, y buscando si se pueden encontrar alternativas. La propuesta de PIASA se encuentra en el anexo E.1. Está compuesta de cuatro fases: Un reactor biológico MBR con dosificación de reactivos (cloruro férrico), un proceso de nanofiltración, un proceso de osmosis inversa, y el tratamiento de los fangos (sistema compuesto de un espesador, un acondicionamiento de fangos y una centrifuga). Finalmente, se valorará económicamente la solución elegida para estudiar la viabilidad de la inversión.



4.4.2. Estudio técnico de la propuesta de línea de tratamiento

➤ Pretatramiento

No hay ningún pretratamiento en la solución propuesta por PIASA. Actualmente, todos los efluentes no sanitarios que provienen de los edificios Oficinas y Producción van directamente a la balsa de homogeneización. La implantación de otras fases previas a esta homogeneización como una fase de desbaste o de desarenado-desengrase implicaría una gran remodelación del sistema actual y la realización de importantes obras. No se utilizan grasas en el proceso productivo de TEXKNIT. Para confirmar este dato, no aparecen grasas en las analíticas de las aguas residuales. En cuanto a un sistema de rejillas y tamices, el agua pasa por un sistema de rejillas, situadas en el suelo, al entrar el sistema de evacuación, lo que permite filtrar los elementos más gruesos (restos de tejido). El agua que sale del proceso de tinte y blanqueo no lleva partículas gruesas que impongan la instalación de tamices antes de la balsa de homogeneización, así que consideramos que esta fase se debe mantener en su estado actual.

➤ Tratamiento primario y tratamiento secundario

En la solución suministrada por PIASA, solamente aparece un bioreactor de membranas MBR en lugar de los tratamientos primario y secundario, según el ingeniero para minimizar el número de etapas y cumplir con la restricción de espacio.

La primera fase después del tratamiento primario suele ser el sedimentador primario, donde tiene lugar la coagulación y floculación de partículas (con la adición de coagulantes y floculantes) y la sedimentación de estas mismas, lo que elimina del 50 al 70 % de la materia en suspensión, y del 25 al 40 % de la DBO. También se eliminan las grasas y partículas flotantes. Se evacúan los sólidos hacia el tratamiento de fangos.

En nuestro caso, la DBO es muy baja, y no necesita un tratamiento previo al reactor biológico. Igualmente, las aguas residuales no contienen grasas. En cuanto a las materias en suspensión, que deben ser eliminadas, por su bajo valor no se justifica la creación de una fase específica, con un sedimentador que ocupa espacio. El bioreactor de membranas parece ser una solución “híbrida” que permite eliminar la materia en suspensión durante la segunda fase.

J.L. Martínez Muro [et al.] (2006, p. 53) presentan esta nueva tecnología, posible tras los



últimos desarrollos de una nueva generación de membranas de microfiltración y ultrafiltración más productivas y menos costosas, de la siguiente manera:

“[El bioreactor de membranas MBR] se puede definir como la combinación de dos procesos básicos, degradación biológica y separación por membrana, en un proceso único en el que los sólidos en suspensión y microorganismos responsables de la biodegradación son separados del agua mediante una unidad de filtración por membrana, mientras que el exceso de fango se purga con el fin de mantener una edad del fango constante.

Las unidades de reactor biológico y de membranas se pueden combinar bien externamente, en cuyo caso la biomasa debe circular entre el bioreactor y la membrana (filtración tangencial, Crossflow) o bien integrando las membranas dentro del reactor (filtración directa, Dead end). Los primeros requieren más energía para la filtración, pero tienen una mayor capacidad de producción de permeado (mayor flujo específico) por superficie de membrana (aproximadamente $90\text{-}100 \text{ l x m}^2/\text{h}$, frente a $25\text{-}35 \text{ l x m}^2/\text{h}$, respectivamente).

Una de las mayores ventajas del MBR está en la calidad del agua tratada, ya que el sistema puede simultáneamente tratar biológicamente y desinfectar (de forma total o prácticamente total) el efluente. Las membranas de UF y MF funcionan bajo mayores concentraciones de biomasa y, asimismo, la membrana puede retener material soluble de elevado peso molecular, aumentando su tiempo de retención, y mejorando su biodegradabilidad.”

Se puede comparar una línea de tratamiento clásica de fangos activados con una línea que incorpora un reactor MBR en las ilustraciones 4.21 y 4.22:



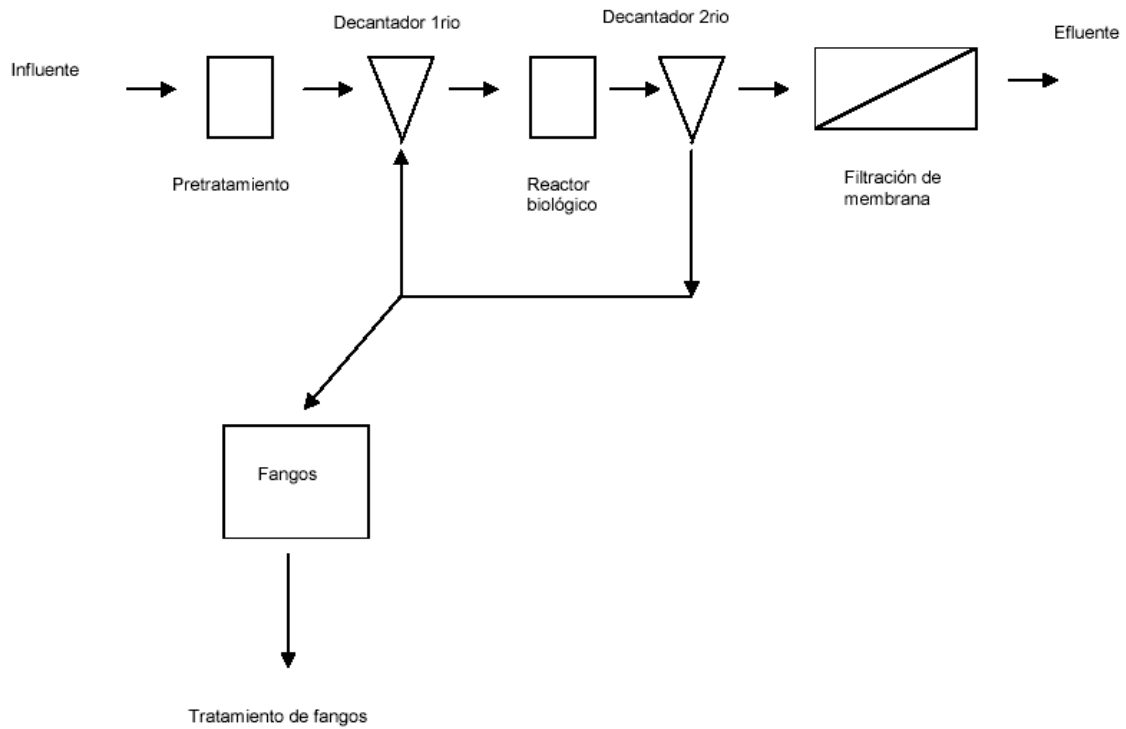


Ilustración 4.21 – Proceso convencional de fangos activados con inclusión de tratamiento terciario con membranas

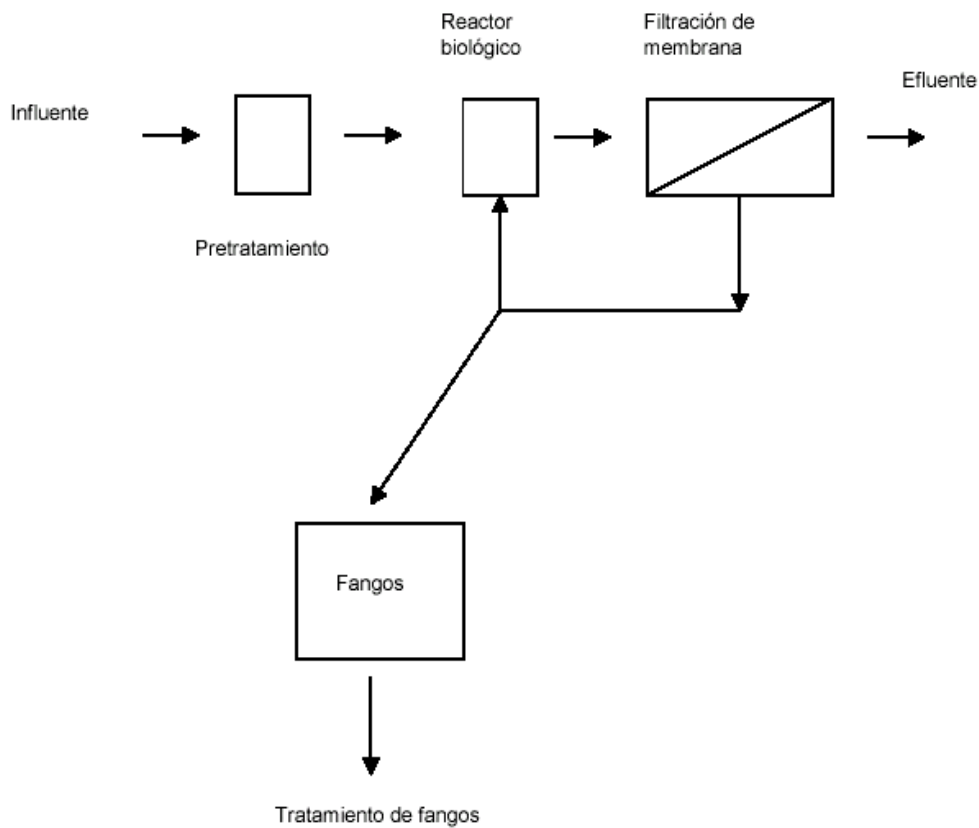


Ilustración 4.22 – Proceso con bioreactor de membranas (con membranas externas)



La mayor ventaja del MBR está en la excelente calidad del efluente (ver tabla 4.31), necesaria para poder proyectar un cicuito de recirculación.

AGUAS RESIDUALES URBANAS								
Influente (mg/l)			Efluente (mg/l)			MEMBRANA		
SS	DQO	DBO	SS	DQO	DBO			
80-460	100-365 *	200-1.000	< 5	< 40	< 10	UF		
96	89 *	349	< 5	12	3,7	UF		
280	620	230	< 5	11	< 5	MF		
153	79 *	176	< 1	6	1,5	MF		
AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES								
INDUSTRIA	Influente				Efluente			
	DQO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	SS (g/l)	N-NTK (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	N-NTK (mg/l)
Cosméticos	6.500	2.400	1.900	40	< 100	20	< 5	0,4
Elaboración Láctea	4.200	2.600	650	110	40	< 10	< 5	0,2
Textil	10.000				600			
* La DQO está medida según métodos japoneses, utilizando permanganato potásico; por lo tanto, los niveles de DQO son inferiores a los medidos en Europa y Estados Unidos.								

Tabla 4.31 – Ejemplos de rendimientos del proceso de MBR para el tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales [Manem y Sanderson, 1998, p.760-761]

Lopetegui y Trouvé (2004, p. 13) destacan las otras ventajas que ofrece un MBR frente a tecnologías más convencionales: Menor producción de fangos (hasta un 80%), modularidad, espacio requerido (del orden de 1 a 5), necesidad de poca atención de parte de los operadores,...

También proponen (p. 4-12) una comparación entre las dos configuraciones posibles, con membranas sumergidas o externas. En la parte de la conclusión que trata esta comparación (p. 13-14) se puede leer: “En el caso de las membranas externas existe un consumo energético importante asociado al circuito de recirculación. No obstante, la configuración de membranas sumergidas presenta unos costes energéticos asociados a sobre-aireación del módulo y agitación importantes y sobre todo, un coste de recambio de membranas netamente superior a la configuración externa. Por otro lado, el control que se tiene sobre la instalación en los sistemas externos es un factor importante a considerar, así como otras ventajas asociadas al tamaño de instalación, compacidad, modularidad, etc.” y “La suma - costes energéticos+recambio de membranas- es siempre favorable a los sistemas externos.” Así, la implantación de un reactor MBR con membranas externas propuesta por parte de



PIASA parece ser adecuada a nuestro problema.

Conjuntamente con el reactor MBR, la solución de PIASA incluye la dosificación de cloruro férrico. JOHER y GALOBARDES (p. 12-13) han destacado que la dosificación de 40-70 mg/l de cloruro férrico en el reactor biológico de una EDAR ha proporcionado los siguientes aspectos:

- Un aumento de los rendimientos de la depuradora y una mayor calidad del agua tratada.
- Valores de fósforo en el agua depurada inferiores a 2 mg/l.
- Aumento de la decantabilidad del fango biológico y desaparición de las espumas y flotantes en el reactor biológico y los decantadores: minimiza el fenómeno de *bulking*. El *bulking* define un estado de los fangos, muy voluminosos, debido a la proliferación de bacterias filamentosas. Este problema molesta particularmente en el caso de un reactor MBR, pudiendo provocar una obstrucción de las membranas
- Aumento de la estabilidad de la etapa biológica y en general mejora de las condiciones de operación de la EDAR..

Este tratamiento químico, denominado co-precipitación, es poco costoso, disminuye el volumen de fangos y mejora el rendimiento sin ocupar mucho espacio (el cloruro férrico se añade directamente en el MBR). Además, el hierro aportado es un buen catalizador de las reacciones de oxidación, así que podrá haber una remoción de parte del color por oxidación en el reactor.

Vemos que para esta fase la opción elegida por PIASA es adecuada al problema de TEXKNIT.

➤ **Tratamientos terciarios**

Después de las fases de pretratamiento y tratamiento con MBR, el agua tiene una calidad muy buena, y casi puede estar dirigida directamente en la red de agua de TEXKNIT. Aunque quedan 2 problemas que no ha resuelto el reactor MBR con la dosificación de reactivos: el color de las aguas residuales, y el elevado de valor de sales solubles y conductividad a 25°C.

- La remoción de color es necesaria antes de reinyectar el agua tratada en el circuito de TEXKNIT, porque la utilización de esta agua en el proceso de tintura impide un agua totalmente limpia desde este punto de vista. El mayor problema a la hora de elegir el



método a utilizar es la diversidad de los colorantes utilizados. TEXKNIT utiliza en su proceso de producción 106 colorantes diferentes que pertenecen a diferentes clases de colorantes: son reactivos, dispersos, ácidos, directos y catiónicos. Necesitamos una solución que nos permita eliminar todo el color, y si es posible sin demasiadas etapas.

PIASA ha propuesto un sistema de nanofiltración, pero existen otras alternativas para eliminar el color. Las más comunes son la adsorción (con carbón activado), la oxidación y las técnicas electroquímicas.

Se descartan las técnicas electroquímicas por ser muy específicas (son eficaces con los colorantes reactivos), y por ser poco adecuadas en caso de tener una elevada concentración de colorantes [M.C. Gutierrez y M. Crespi, 2001, p. 35].

Otra técnica muy específica es la oxidación. C. Yagüe Sánchez (2001, p145-148) ha comparado la eficiencia de diferentes métodos de oxidación para la eliminación de 4 colorantes diferentes (utilizados en el proceso de tinte de piel). Las técnicas de oxidación probadas son las mas comunes: Cloración, peróxido de hidrógeno (solo y en presencia de Fe^{2+}), proceso Fenton (oxidación por combinación del peróxido de hidrógeno con hierro(II) en medio ácido), ozonización, ozono + H_2O_2 y radiación ultravioleta (sola y en presencia de H_2O_2). Dos métodos únicamente permiten una eliminación del color mayor a 90% para todos los colorantes: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+}$, y la ozonización. El problema es que esta eficiencia máxima se obtiene con condiciones muy diferentes para cada colorante (unos colorantes necesitan un pH de 2, otros un pH de 10). Igualmente, para el método $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+}$, el tiempo de reacción necesario para ser muy eficaz es de 15 horas, y con concentraciones diferentes de reactivo para cada colorante. Se descarta un tratamiento terciario por oxidación por culpa de la gran diversidad de colorantes a eliminar, y la eficacia muy específica (en cuanto a los colorantes y a las condiciones de la reacción) de los diferentes métodos existentes.

La adsorción con carbón activado es otra técnica utilizada en el sector textil para la remoción del color. Es un método eficaz, que tiene una eficiencia de remoción del color de 90% [División de Tecnologías Ambientales de la Corporación de Investigación Tecnológica INTEC-CHILE, 2000, p. 17]. Parece ser la única alternativa posible a un sistema de nanofiltración. Sin embargo, José Guerrero, de PIASA, aseguró que esta técnica no estaría adecuada para TEXKNIT, por culpa de su coste muy elevado en comparación con cualquiera de las otras técnicas. Tal sistema genera un elevado volumen de residuos que no son de fácil disposición, y caros a gestionar (por ser muy



específicos).

La solución de un sistema de nanofiltración para la remoción de color de las aguas residuales de TEXKNIT, S.A. ha sido elegida principalmente por su gran eficacia cualquiera que sea el colorante. Eliminará el 99% del color, y también será útil para reducir la DQO remanente, como se puede observar en la tabla 4.32. Esta tabla se encuentra en el apartado “6.2.1.2 Tecnología de membranas para el reciclado de aguas residuales” del libro de la Generalitat *Prevención de la contaminación en al tintura, estampación y acabados textiles* [Centre per a l'Empresa i el Medi Ambient, 2002].

TECNOLOGÍA	REDUCCIÓN DQO (%)	REDUCCIÓN DE COLOR (%)
Microfiltración	20	14
Ultrafiltración	85	90
Nanofiltración	95	99

Tabla 4.32 –Eficiencia de las tecnologías de membranas en la remoción de DQO y de color en aguas residuales de la industria textil.

- El valor de la conductividad a 25°C de las analíticas supera el umbral impuesto por el consejo comarcal del Maresme, y necesita un tratamiento terciario específico si se quiere reutilizar el agua a la salida de la depuradora. En efecto, los tratamientos por MBR y nanofiltración no eliminan las sales solubles de manera eficaz. PIASA propuso un proceso de osmosis inversa, no se encontró otra alternativa para tratar aguas con una conductividad de 8360 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

➤ Tratamiento de los fangos

El objetivo del tratamiento de los fangos generados a lo largo del proceso de depuración de las aguas residuales es de facilitar la gestión de los mismos y minimizar el riesgo medioambiental y salud publica. Se intenta conseguir principalmente:

- Concentrarlos para reducir su volumen.
- Estabilizarlos para evitar su putrescibilidad y por tanto evitar los malos olores.
- Deshidratarlos para conseguir una textura que los haga más fácilmente manejables y transportables.

Los sistemas de tratamiento de fangos se pueden resumir en los siguientes procesos:



Espesado, Estabilización, Acondicionamiento y Deshidratación.

- El espesado tiene por objetivo la reducción del volumen de los fangos, separando la fase sólida de la líquida. Se suele realizar en espesadores o centrifugas. PIASA ha propuesto para esta fase un espesador por gravedad. Es el sistema más simple (y más común), porque solamente consta de un decantador y de una bomba para evacuar la fase líquida. En el caso de TEXKNIT, no se necesita un sistema más complejo, porque se trata de una estación depuradora de pequeño tamaño.
- La estabilización tiene como objetivos, reducir los microorganismos patógenos presentes en los fangos, eliminar los olores desagradables y eliminar la capacidad de putrefacción. Los procesos para conseguirla son la digestión aerobia, la digestión anaerobia y la oxidación química. En el caso de TEXKNIT, no se generan microorganismos patógenos en el proceso productivo, y el agua a tratar no contiene aguas sanitarias (el laboratorio municipal ni mide el valor de la DBO de las aguas residuales industriales). Es por esta razón que no existe esta fase en la propuesta de PIASA.
- El acondicionamiento puede ser químico o térmico: el químico se utiliza para la coagulación de la materia sólida a la vez que se libera mucho agua de los fangos, y el térmico (calentamiento de los fangos a una temperatura de 160-210°C) produce el cambio de estructura de los fangos con una gran cantidad de materia orgánica. El primer método siendo más eficaz en el caso de las aguas residuales de TEXKNIT (con poca materia orgánica), forma parte de la solución propuesta en el anexo E.1, con polielectrolitos. Es un método simple que mejora la forma de los fangos.
- La deshidratación disminuye el contenido en agua de los fangos, disminuyendo así el volumen de los lodos para el transporte y la manejabilidad de los mismos. Los procesos usuales son las eras de secado, los sistemas de filtro (banda o prensa), las centrifugadoras o el secado térmico. Se puede descartar un sistema de eras, cuyo funcionamiento es muy dependiente de las condiciones climáticas, y que necesitan una gran superficie de terreno. Los filtros prensa suelen ser destinados a depuradoras de más de 100.000 habitantes y necesitan personal especializado y calificado para su mantenimiento y explotación. En cuanto a un sistema de secado térmico, no permite recuperar el agua eliminada y tiene un gran consumo energético. Se busca un sistema más simple y de poco mantenimiento para TEXKNIT. Quedan dos soluciones posibles en TEXKNIT para la deshidratación de los fangos: la centrifugación y la filtración en filtros de banda, los dos sistemas más utilizados en



España. El sistema de filtro banda, un poco más barato, necesita mucho más mantenimiento: Una persona debe estar presente en cada puesta en marcha, y el cambio de las bandas necesita personal y tiempo. Por eso, suele ser utilizado en estaciones de depuración de aguas urbanas, que tienen personal asignado. Por otra parte, las centrifugadoras no requieren personal, y requieren poco mantenimiento. Por eso, se suelen utilizar en industrias, para depuradoras más pequeñas. Tomando en cuenta que una centrifugadora es más compacta y ocupa menos volumen, PIASA escogió este sistema para deshidratar los fangos.

En conclusión, podemos decir que el estudio de la solución propuesta por parte de la empresa PIASA Engineering & Trading SA, nos ha llevado a considerarla adecuada al problema que tiene TEXKNIT con sus aguas residuales. Hace posible la recirculación del agua tratada, minimizando el espacio ocupado y el volumen de residuos generado.



4.4.3. Estudio de inversión de la depuradora propuesta por PIASA

➤ Datos del problema

El coste de la propuesta de PIASA es de 943.191 €

Permitirá los ahorros siguientes:

- Reducción del canon de agua: TEXKNIT paga ahora un canon del agua de unos 120.000 €/año (para todos sus vertidos de agua, sanitarias y de producción). El canon del agua después de la instalación de la depuradora estará el correspondiente al vertido de aguas domésticas, de unos 2000 m³/año. Siguiendo los precios definidos por la Agencia Catalana del Agua [ACA, 2006], el canon a pagar estará de 2000 m³/año * (0,1091+0,4277) €/m³ = 1074 €/año, lo que representa un ahorro de 118.924 €/año.
- Reducción del consumo de agua: TEXKNIT necesita para su proceso productivo unos 180.000 m³/año. Según los usos definidos en la tabla 4.29, salen del proceso productivo como aguas residuales el 92,5% del agua consumida. La depuradora diseñada por PIASA permite reincorporar en el proceso productivo el 95% de estas aguas residuales. Se hace un balance de agua a partir de la ilustración 4.23:

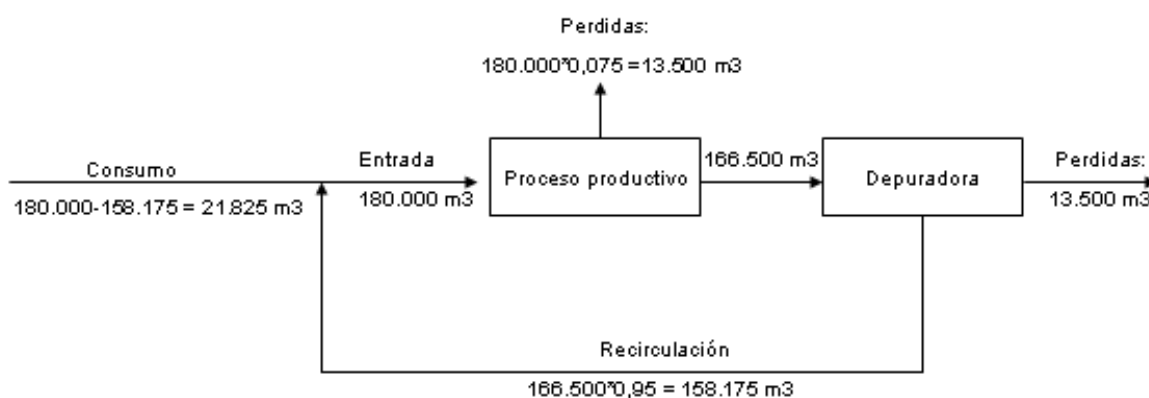


Ilustración 4.23 – Balance de la red de aguas industriales con depuradora

Vemos que el consumo de agua pasara de 180.000 m³/año a 21.825 m³/año. El precio que paga actualmente TEXKNIT para su consumo de aguas industriales es de unos 120.000 €/año. El precio a pagar con la depuradora será de $(21.825/180.000) * 120.000 = 14.550$ €/año, lo que representa un ahorro de 150.450 €/año.



Los diferentes costes asociados al funcionamiento de la depuradora son los siguientes:

- Mantenimiento: PIASA nos comunicó que cada tres años, habrá que cambiar las membranas, por un coste de unos 150.000 €.
- Reactivos: PIASA nos comunicó que el coste en reactivos del tratamiento del agua con esta depuradora estará de unos 0,20 €/m³, lo que nos lleva a un precio de $0,20 \times 166.500 = 33.300$ €/año.
- Fangos generados: PIASA nos comunicó que el coste asociado a la gestión de los fangos generados por esta depuradora se elevará a unos 35.000 €/año.
- Consumo de energía: El consumo de esta depuradora se eleva a 1,2 kWh/m³ de agua entrada. El consumo anual será de $1,2 \times 166.500 = 199.800$ kWh (el consumo anual de la empresa es de 2.466.475 kWh). Tomando un termino de energía de 0,083728 €/kWh, el que corresponde a la tarifa general de baja tensión, tenemos un coste suplementario de energía de 16.729 €/año.

Se aplicará a todos los precios, ahorros y costes (excepto para las membranas), la tasa de inflación media del último año en España, 3,9% [Eurostat, 2006]. No se aplicará al coste de las membranas esta inflación, porque el coste de estas membranas tiende actualmente a bajar.

Dos tipos de subvenciones se pueden obtener de la administración para realizar esta inversión:

- Una deducción del 10% de la inversión realizada en mejoras de medioambiente del Impuesto de Sociedades. Esta deducción se obtendría entre el primer y segundo año de implantación puesto que se debe justificar la inversión una vez realizada.
- Una subvención de hasta un 30% de la inversión realizada en mejoras de la reducción de carga contaminante de las aguas residuales. Dicha subvención se podría obtener el primer año de implantación solicitándola a la Agencia Catalana de Agua.

Se realiza el estudio para las 4 situaciones: Sin subvención, con una de las 2 subvenciones, y con las 2 subvenciones.

Igualmente, se financiará la inversión a través de un préstamo a largo plazo, se supone un tipo de interés de 8%, un valor medio en el mercado actual. El valor del coste del capital será de: $k = 0,08 \times (1 - 0,35) = 5,2\%$. (35% corresponde al valor del impuesto de sociedades).

No se toma en cuenta la amortización de la inversión, porque es una cantidad despreciable si se supone que la depuradora, en condiciones normales de funcionamiento y mantenimiento, no pierde valor, y tiene un horizonte de vida supuestamente infinito.

Se realiza el estudio con un horizonte temporal de 10 años y otro de 15 años.



➤ Resultados y análisis

Los cálculos del estudio se adjuntan en el anexo E.2.

Los resultados del estudio se resumen en la tabla 4.33, en las diferentes situaciones de subvención. Se utilizan para analizar la inversión el pay-back, o periodo de retorno: número de años que la empresa tarda en recuperar la inversión; y el Valor Actualizado Neto (VAN): es la suma de los valores actualizados de todos los flujos netos de caja esperados del proyecto (desde el año 0 hasta el año n, horizonte temporal), deducido el valor de la inversión inicial. Si el VAN es positivo, el proyecto es rentable.

	Con 2 subvenciones	Con subvención ACA	Con deducción impuestos	Sin subvención
PAY-BACK	6 años 8 meses	7 años 1 mes	7 años 10 meses	8 años 7 meses
VAN 10 años	147.297 €	91.901 €	-27.534 €	-82.930 €
VAN 15 años	539.293 €	483.897 €	364.462 €	309.066 €

Tabla 4.33 –Elementos de evaluación de la inversión de una depuradora en TEXKNIT, según varios escenarios de obtención de subvenciones.

Lo primero que se puede observar es que si se considera un horizonte temporal de 15 años, el proyecto de implantación de esta depuradora siempre es rentable, aun sin subvenciones.

En cuanto a la probabilidad de obtener las subvenciones, la deducción de impuestos se obtendrá automáticamente, y se puede esperar razonablemente una subvención de la ACA, aunque no sea de 30% de la inversión inicial.

Entonces, se puede esperar un periodo de retorno del dinero invertido de entre 7 y 8 años, y un proyecto rentable a partir de 10 años. Estos valores no son buenos comparándolos con proyectos clásicos de inversión (nuevas maquinas de producción,...), pero no se tiene que olvidar que este proyecto no tiene como finalidad primera la rentabilidad, sino la adaptación a la normativa vigente: En el estado actual, TEXKNIT necesita 180.000 m³ de agua anuales para su proceso productivo, cuando el máximo establecido para obtener el certificado de compatibilidad urbanística es de 15.000 m², y las aguas residuales son demasiado contaminadas para poder obtener un permiso de vertido. La solución propuesta por PIASA es técnicamente idónea para resolver estos dos problemas, sin ser inviable económicamente, planificándola a largo plazo.



4.5. Otros trabajos

4.5.1. Adaptación a la normativa de contaminación atmosférica

Se puede dividir la normativa de contaminación atmosférica en tres categorías: las emisiones de contaminantes a la atmósfera, la contaminación acústica y la contaminación lumínica. Cada una de estas categorías está regida por normativa autonómica, estatal y/o europea. Se tiene que hacer un repaso de la normativa que aplica a TEXKNIT, para comprobar que se cumple y, en caso negativo, tomar las medidas correctoras adecuadas. Toda la normativa aplicable se puede observar en la web del departamento de Medio Ambiente de la Generalitat la [Departament del Medi Ambient i Habitatge, 2006].

➤ Emisiones de contaminantes a la atmósfera

- La LEY 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico, su decreto de desarrollo, el DECRETO 833/1975, de 6 de febrero, y el REAL DECRETO 547/1979, de 20 de febrero, de modificación del DECRETO 833/1975 (ámbito estatal).

Estas disposiciones definen las actividades industriales potencialmente contaminadoras de la atmósfera, los focos potencialmente contaminadores, y niveles de emisión de contaminantes máximos.

- La ORDEN de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la Contaminación Atmosférica Industrial (ámbito estatal).

Esta disposición define los medios de control de la contaminación atmosférica. Cada foco emisor potencialmente contaminador de un establecimiento tiene que tener un libro de registro de emisiones a la atmósfera, en el que se detallaran las características del mismo y los resultados de las diferentes mediciones realizadas.

- La LEY 22/1983, de 9 de noviembre, de Protección del Ambiente Atmosférico, su decreto de desarrollo, el DECRETO 322/1987, de 23 de septiembre, y sus leyes de modificación parcial, la LEY 7/1989, de 5 de junio, y la LEY 6/1996, de 18 de junio (ámbito autonómico).

Estas disposiciones definen los mapas de capacidad y vulnerabilidad en Cataluña.

- El DECRETO 319/1998, de 15 de diciembre, sobre límites de emisión para instalaciones industriales de combustión de potencia térmica inferior a 50 MWt y instalaciones de cogeneración (ámbito autonómico).

Define los límites de emisión aplicables a las dos calderas de gas natural de TEXKNIT.



El 9 de marzo de 2004 se realizó por parte de una Entidad de Inspección y Control (EIC), ECA, el estudio de emisiones de contaminantes a la atmósfera correspondiente a la empresa TEXKNIT SA. TEXKNIT dispone de 10 focos a la atmósfera potencialmente contaminantes: 2 focos de combustión (las calderas de gas natural, ver plano PE0602TEXOP06-A, anexo F.3), y 8 focos de proceso industrial (6 chimeneas en las rames, ver plano PE0602TEXOP06-A, anexo F.3, y 2 en máquinas del edificio Almacén, una secadora y un tumbler, ver plano PE0602TEX07-C, anexo F.2). ECA no ha considerado los otros focos emisores a la atmósfera (calandras, compactadora) como potencialmente contaminantes, porque emiten solamente vapor de agua. Se realizaron las medidas de los 10 focos, cuyos resultados se pueden observar en el apartado 14 de la Evaluación Ambiental, anexo B, y en el apartado 5.1 de la adenda del edificio Almacén, anexo A. Apareció que todos los valores obtenidos se situaron debajo de los umbrales máximos autorizados, y que nunca superaron ni el 40% de estos umbrales.

Los resultados de las analíticas se apuntaron en libros de registro, pero al empezar este proyecto apareció que estos libros nunca habían sido registrados al departamento de medio ambiente y vivienda, así que no eran validos. Se corrigió este incumplimiento: los libros se registraron el 18 de julio de 2006. La próxima medición de emisión de contaminantes se tiene que realizar antes de diciembre de 2006, se aprovechará esta ocasión para comprobar si la nueva máquina de borres se tiene que registrar.

En cuanto a la capacidad del medio receptor de TEXKNIT, se evaluó gracias a las mapas de capacidad suministradas por el departamento de medio ambiente de la Generalitat, los resultados se encuentran en el apartado 14.1 de la Evaluacion Ambiental, anexo B: La capacidad es alta para el SO₂ y las partículas en suspensión total, moderada para el CO y restringida para los NO_x. Se efectuará por parte de TEXKNIT un autocontrol más estrecho de las emisiones de NO_x de sus calderas.

TEKNIT no utiliza ni emite ni compuestos orgánicos volátiles, ni sustancias que agotan la capa de ozono.

➤ Contaminación acústica

- La LEY 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica (ámbito autonómico).

Esta disposición establece valores límites de inmisión sonora exterior, según la zona de sensibilidad acústica y el horario (diurno o nocturno). Un estudio de impacto acústico debe acompañar cada solicitud de licencia ambiental por parte de una actividad incluida en los anexos I, II y III de la Ley 3/1998.



- La LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, y su decreto de desarrollo, el REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre (ámbito estatal).

Estas disposiciones establecen la competencia de los ayuntamientos para aprobar ordenanzas sobre ruido, y obligan las administraciones a poner a disposición del público mapas estratégicos de ruido, diseñados para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona.

El municipio de Cabrera dispone una ordenanza municipal de ruido, pero no ha aprobado un mapa de capacidad acústica. Según la ordenanza municipal, los polígonos industriales se consideran zonas de sensibilidad acústica de tipo C. Los valores límites de inmisión establecidos por esta ordenanza en las zonas C se pueden observar en el apartado 17 de la Evaluación Ambiental, anexo B.

TEKNIT dispone de 5 máquinas que son particularmente fuentes de ruido: las 2 calderas y 3 compresores (ver plano PE0602TEXOP06-A, anexo F.3). Sin embargo, no dispone de estudio de impacto acústico: es una inconformidad que se tendrá que corregir en los tres meses que siguen la solicitud de Licencia Ambiental. Este estudio acústico se realizará por parte de Axioma Consultors Acústics SL.

➤ Contaminación lumínica

- La LEY 6/2001, de 28 de junio, de ordenación ambiental de la iluminación para la protección del medio ambiente nocturno, y el decreto por el que se aprueba su reglamento de desarrollo, el DECRETO 82/2005, de 3 de mayo (ámbito autonómico).

Estas disposiciones regulan las instalaciones y los aparatos de iluminación exterior e interior en lo relativo a la contaminación lumínica que pueden producir. Limitan considerablemente el uso de fuentes de luz monocromáticos que emitan por encima del plano horizontal. El real decreto define 4 tipos de zona de vulnerabilidad lumínica en función de la protección a la contaminación lumínica (de E1 a E4), y fija para cada zona características lumínicas para las lámparas y su orientación.

TEXKNIT se ubica en un polígono industrial, lo que corresponde a una zona E4 (de mayor permisividad), pero se sitúa a menos de 2 km de un espacio de interés natural, las sierras del litoral septentrional (a 1,7 km). Según el artículo 5 del decreto 82/2005, una zona no puede clasificarse como E4 en este caso: TEXKNIT se sitúa en una zona de vulnerabilidad lumínica E3. A este efecto, el flujo hemisférico superior de las pantallas no puede superar 15%. En cuanto a los proyectores, el ángulo respecto a la vertical debe ser inferior a 70° (artículo 8.4 del decreto 82/2005). Se orientaron los diferentes proyectores y las pantallas de lámparas exteriores instalados en los tres edificios para respetar estos valores límites.



4.5.2. Memoria adenda del edificio Almacén y Evaluación Ambiental

➤ Adenda

La memoria adenda del edificio Almacén, adjuntada en el anexo A, se entregó al Ayuntamiento de Cabrera de Mar el 29 de junio de 2006. Además de certificar el cumplimiento de las deficiencias subrayadas por el ingeniero municipal (medidas de protección contra incendios), la adenda incluye los datos actuales del edificio en cuanto a las instalaciones del edificio, a los aspectos medioambientales, y un estudio contra incendios (desarrollado en el apartado 4.2.2 de esta memoria). Los planos actualizados del edificio se adjuntaron a la adenda.

Aparte de las propuestas técnicas de seguridad contra incendios, que se pueden observar en las tablas 4.24 y 4.25, apartado 4.2.5, las propuestas referentes a aspectos medioambientales son las siguientes:

- Se comprobará durante la próxima visita de ECA, antes de diciembre de 2006, que la salida de la máquina de borras no necesita control por emisión de partículas, ver punto “emisiones de contaminantes a la atmósfera” en el apartado 4.5.1.
- Se efectuará un estudio acústico del edificio y de su entorno, ver punto “contaminación acústica” en el apartado 4.5.1.
- Se orientarán todos los focos halógenos de la iluminación exterior hacia el suelo para que el flujo hemisférico superior no supere 15%, ver punto “contaminación lumínica” en el apartado 4.5.1.

Se está a la espera de recibir un informe del ingeniero municipal, previamente a la visita de comprobación.

➤ Evaluación Ambiental

La Evaluación Ambiental, adjuntada en el anexo B, se entregó a una Unidad Técnica de Verificación Ambiental (UTVA), Unión de Ingenieros Jover SL, en julio 2006. Este documento recopila toda la información que la Administración necesita para otorgar una Licencia Ambiental, excepto la relativa a la seguridad contra incendios (adjuntada a la Evaluación en un Informe de estudio contra incendios). También se adjuntaron a la Evaluación Ambiental planos y anexos, en los cuales se adjuntan los documentos que justifican los datos de la Evaluación Ambiental (facturas,...) y los documentos obligatorios por normativa (DAR, EMRE, legalizaciones de instalaciones,...). Se ha comprobado que las



instalaciones de TEXKNIT que lo requerían (Baja tensión, aparatos a presión) disponían de legalizaciones.

Las medidas correctoras tomadas, a parte de las que se refieren a la seguridad contra incendios (ver apartado 4.2.5), se resumen en:

- Se realizará un Plan Empresarial de Prevención de Envases, ver apartado 4.3.1
- Se realizará un informe preliminar de suelos antes de febrero 2007, ver apartado 4.3.1.
- Se implantará una estación depuradora de aguas residuales con recirculación del agua en el proceso productivo, ver apartado 4.4.
- Se seguirá la evolución de la emisión de NOx en las calderas a través de un autocontrol, ver punto “emisiones de contaminantes a la atmósfera” en el apartado 4.5.1.
- Se efectuará un estudio acústico del edificio y de su entorno, ver punto “contaminación acústica” en el apartado 4.5.1.
- Se orientarán todos los focos halógenos de la iluminación exterior hacia el suelo para que el flujo hemisférico superior no supere 15%, ver punto “contaminación lumínica” en el apartado 4.5.1.

Se está a la espera de recibir un informe de la UTVA, previamente a una visita de verificación.



4.5.3. Presupuesto del proyecto

El objetivo de este apartado es la valoración económica de las diversas medidas tomadas a lo largo de este proyecto, con el fin de adaptar las instalaciones de TEXKNIT a la normativa para obtener la Licencia Ambiental. Se valoran las medidas contra incendios, las medidas medioambientales (excepto la implantación de la depuradora, cuya valoración económica se encuentra en el apartado 4.4.3), y el presente estudio (se toma en cuenta lo que facturó ECOBURO a TEXKNIT para el presente estudio y la realización de los diferentes trámites).

Los diferentes precios se calculan con los que son disponibles en ECOBURO, y con la ayuda de un generador de precios [CYPE Ingenieros, 2006] que incluye todos los costes, desde el de los materiales hasta el de la instalación y de la mano de obra.

➤ Medidas contra incendios

- Edificio Almacén

10 señales de evacuación (5,5 €/u).....	55 €
3 pulsadores de alarma (16 €/u).....	48 €
4 Luces de emergencia de 70 lúmenes (165 €/u).....	660 €

- Edificio Producción

144 (=72*2) metros de franja cortafuego (panel de lana roca de alta densidad) RF-60 de 1m (58,9 €/m ²) + certificado visado + IVA.....	10.082 €
2 puertas cortafuegos 1 hoja RF-60 0,8 m (215 €/u).....	430 €
1 puertas cortafuegos 1 hoja RF-60 0,9 m.....	227 €
1 puerta cortafuego 2 hojas RF-60 1,8 m.....	443 €
1 puerta cortafuego corredera RF-60 1,9 m.....	473 €
13 señales de evacuación (5,5 €/u).....	71,5 €
15 detectores de humos (30 €/u).....	450 €
4 pulsadores de alarma (16 €/u).....	64 €
1 depósitos agua de 172 m ³ (5.625 €) + tapa (472 €)+ IVA.....	7.072,5 €
Grupo presión abastecimiento agua rociadores.....	8.311 €
Puesto de control red rociadores.....	2.207 €
Red de distribución de agua (10,1 €/m + servicio).....	11.500 €
250 rociadores (15,7 €/u).....	3.925 €
5 Bocas de Incendio Equipadas (374€/u).....	1.870 €



4 Luces de emergencia de 70 lúmenes (165 €/u)..... 660 €

- Edificio Oficinas

1 puerta metalica 1 hoja 0,8 m..... 68 €

2 señales de evacuación (5,5 €/u)..... 11 €

3 pulsadores de alarma (16 €/u)..... 48 €

2 Bocas de Incendio Equipadas (374€/u)..... 748 €

3 Luces de emergencia de 70 lúmenes (165 €/u)..... 495 €

- Conjunto edificios

1 Hidrante exterior..... 1.235 €

Acometida hidrante..... 761 €

Plan de emergencia..... 700 €

Nota: La reparación de las ventanas de apertura semi-automática, así que la conexión de los pulsadores a las redes ya existentes, se llevarán a cabo por parte de los tres operadores de mantenimiento de TEXKNIT.

Total coste medidas contra incendios..... **52.615 €**

La implantación de estas medidas representa una gran inversion para la empresa, pero podrá en el futuro generar ahorros en sus costes: Además de evitar multas por no adaptarse a la normativa, el aumento de la seguridad en los edificios generará una disminución de los seguros, y sobre todo una disminución del riesgo de incendio, y de la magnitud de las consecuencias de un incendio. Este último punto es la razón principal de la implantación de medidas de seguridad contra incendios.

➤ **Medidas medioambientales**

Realización de un estudio acústico para los tres edificios..... 1.450 €

Realización de un informe preliminar de suelos..... 1.350 €

Realización de un Plan Empresarial de Prevención de Envases..... 1.100 €

Realización de una Declaracion Anual de Envases..... 200 €



Total coste medidas medioambientales..... **4.100 €**

La implantación de estas medidas evitará multas, y en el caso del PEPE podrá llegar a medidas de ahorro de envases.

➤ **Trabajo realizado**

Realización del estudio de adaptación para la obtención de la Licencia Ambiental..... 8.250 €

Delineación de planos..... 1.500 €

Realización del estudio contra incendios..... 1.700 €

Realización de la DARI..... 400 €

Realización del EMRE..... 650 €

Total coste trabajo realizado..... **12.500 €**

Los precios fijados por ECOBURO comprenden las horas de trabajo, los recursos materiales y su mantenimiento (sueldo del analista de la empresa,...).

En conclusión, el coste final del proyecto totaliza aproximadamente **69.215 €**.



4.5.4. Impacto ambiental del proyecto

El propósito de la evaluación del impacto ambiental es asegurar que las opciones de desarrollo bajo consideración sean ambientalmente adecuadas y sustentables, y que toda consecuencia ambiental sea reconocida pronto en el ciclo del proyecto y tomada en cuenta para el diseño del mismo.

El impacto ambiental de la actividad de TEXKNIT es el origen de este proyecto: La obtención de la Licencia Ambiental está sometida a medidas que limitan este impacto ambiental. Las consecuencias ambientales no tienen que ser solamente tomadas en cuenta en el diseño de este proyecto, sino que representan su finalidad primera.

El impacto ambiental de las diferentes medidas tomadas a lo largo del proyecto es el siguiente:

- Las medidas de seguridad contra incendios minimizan el riesgo de incendio, y reducen el impacto ambiental accidental de un incendio sobre las personas, los equipamientos y el medio ambiente: minimizan la contaminación atmosférica generada por los humos y gases de combustión, y la cantidad y contaminación del agua utilizada para extinguir el incendio.
- Las medidas tomadas en cuanto a la gestión de los residuos tienden a minimizar los residuos generados, minimizando la contaminación generada y ahorrando la energía utilizada para reciclarlos. Una buena gestión de los residuos genera un aumento del reciclaje de los mismos, inscribiendo a la actividad en una línea de un desarrollo más sostenible. La redacción de un informe preliminar de suelos permitirá reducir el impacto ambiental de la actividad en los suelos situados en su entorno.
- La implantación de la depuradora de aguas descrita en el apartado 4.4 tendrá un impacto ambiental en cuanto al consumo de aguas y a la contaminación final de las aguas residuales. En efecto, las aguas tendrán un tratamiento específico a sus características (color, conductividad), a la diferencia del tratamiento que habrían recibido en la EDAR Municipal antes de ser vertidas al mar. El circuito cerrado permite pasar de un sistema compañía-industria-EDAR-mar a un sistema casi cerrado industria-depuradora.
- Las medidas relativas a la contaminación atmosférica debida a la emisión de contaminante tienden a un mejor seguimiento de la misma, reduciendo así el impacto



ambiental de algún fallo (detectándolo lo antes posible). En cuanto a las medidas relativas a las contaminaciones acústicas y lumínicas, reducen el impacto ambiental de la actividad sobre su entorno social y atmosférico.



Conclusiones

Actualmente, una empresa que se niega a obtener la Licencia Ambiental se expone a sanciones que van de simple multas hasta el cierre de los establecimientos de la misma. Sin embargo, adaptándose a la normativa medioambiental y de seguridad vigente, las empresas tienen mucho más que ganar que el ahorro de multas: se suelen conseguir la reducción del riesgo de accidentes y de sus consecuencias, así que ahorros de consumo y de gastos, obtenidos a través de una correcta gestión del agua o de los residuos por ejemplo.

El presente proyecto ha permitido definir las medidas que se debían tomar a fin de adaptar una empresa del sector textil, TEXKNIT SA, a esta normativa, con el fin de obtener la Licencia Ambiental. Se destacan de las medidas necesarias dos grandes proyectos. En primer lugar, la adaptación de los edificios a la normativa de protección contra incendios, en particular para el edificio Producción, en el que tendrán lugar la creación de dos sectores de incendios diferentes, así como la instalación de una red de rociadores con sistema de abastecimiento de agua. Se consiguió, al realizar este estudio, crear un método general de adaptación de los establecimientos industriales a la normativa vigente de seguridad contra incendios, que podrá ser una herramienta práctica y útil para adaptar otros establecimientos. En segundo lugar, la implantación de una estación depuradora de aguas residuales, con el fin de crear un circuito casi cerrado de aguas industriales. El estudio técnico de la solución propuesta destacó su idoneidad, aunque el estudio de inversión nos reveló que tal implantación se tendrá que considerar como una inversión a largo plazo, siendo rentable a partir de 8 años como mínimo.

El estudio de la normativa vigente de otros ámbitos, como la gestión de residuos o la contaminación atmosférica, llevó a la conclusión que TEXKNIT no tendrá que hacer grandes cambios para adaptarse a la legislación vigente, a parte de medidas correctoras que se pueden decidir al realizar el estudio acústico pedido en este proyecto.

En conclusión, se puede recomendar la creación de un nuevo proyecto, que tendrá como objetivo la definición y el seguimiento de la correcta implantación de las medidas decididas en el presente proyecto, asegurando así la obtención definitiva de la Licencia Ambiental para TEXKNIT, SA.



Agradecimientos

En primer lugar, le doy las gracias al Sr. Ignasi Garcia, director de este proyecto, por haberme permitido llevar este estudio ofreciendo sus conocimientos y su experiencia.

Luego, mis agradecimientos van para el Sr. Antonio Espuña, por su disponibilidad y sus consejos sagaces, que siempre han permitido ampliar mi punto de vista y deshcer certidumbres.

Deseo también expresar la gratitud que siento por todo el personal de Ecoburo Consulting SL, por su confianza, su disponibilidad, sus consejos y su buen humor.

Agradezco también a los que, de una manera u otra, ayudaron a la realización de este estudio. En particular, gracias a Isa para su apoyo, y por estar siempre aquí.

Finalmente, un pensamiento para mi familia y mis amigos en Barcelona o de otras partes del mundo que me apoyaron a lo largo de mi carrera a pesar de la distancia.



Bibliografía

Referencias bibliográficas

AGENCIA CATALANA DEL AGUA. *El canon del agua aplicable a los usos industriales*. 2006. [http://mediambient.gencat.net/aca/es//tramitacions/canon/us_industrials.jsp, julio 2006]*.

AGENCIA DE RESIDUOS DE CATALUÑA. *Normativa*. 2006
[<http://www.arc-cat.net/ca/normativa/>, febrero-junio 2006]*.

CYPE INGENIEROS. *Generador de precios de la construccion en Barcelona*. 2006.
[<http://barcelona.generadordeprecios.info/>, julio-septiembre 2006]*.

DIVISIÓN DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES DE LA CORPORACIÓN DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA INTEC-CHILE. *Opciones de Gestión Ambiental. Sector Tintorerías Textiles*. 2000. [<http://www.p2pays.org/ref/20/19319.pdf>, 3 de Mayo de 2006]*.

EUROSTAT. *Taux d'inflation de la zone euro*. 2006.
[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP_PRD_CAT_PREREL/PGE_CAT_PREREL_YEAR_2006/PGE_CAT_PREREL_YEAR_2006_MONTH_09/2-15092006-FR-BP.PDF, septiembre 2006]*.

GENERALITAT DE CATALUNA. DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT. *Legislación de Atmósfera*. 2006.
[http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/actuacions_i_serveis/legislacio/atmosfera/inici.jsp, febrero-junio 2006].*

GENERALITAT DE CATALUNA. DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT. CENTRE PER A L'EMPRESA I EL MEDI AMBIENT. *Manuales de ecogestión, 10. Prevención de la contaminación en la tintura, estampación y acabados textiles*. Barcelona, Biblioteca de Cataluña, 2002.

GUTIÉRREZ, M.C., CRESPI, M. *Reciclado de aguas residuales textiles decoloradas con técnicas electroquímicas*. *Boletín Intexter (U.P.C.)*. Vol. 120, 2001, p. 31-35.

INSTITUTO DE ESTADÍSTICAS DE CATALUÑA. *Codigos y clasificaciones estadísticas*. 2006 [<http://www.idescat.net/cat/idescat/codis/idcodis.html> febrero-marzo de 2006]*.



JOHER, J.B., GALO BARDES, E.C. *Tratamiento químico como complemento al tratamiento biológico*.

[http://www.apda.pt/apda_resources/APDA.Biblioteca/eneg%5C2003%5Ccomunica%C3%A7%C3%B5es%5Ccomunica%C3%A7%C3%B5es%5Ctema%2006%5Cjoher,%20jordi.pdf, mayo 2006]*.

LOPETEGUI, J., TROUVÉ, E. *Criterios técnico-económicos para la implantación de la tecnología de bioreactores de membrana*. HERNANI, 2004.

[http://www.atmsa.com/pdf/seleccion_proceso_MBR.pdf, mayo 2006]*.

MANEM, J., SANDERSON, R. *Bioreactores de Membrana. Tratamiento del Agua por procesos de membrana. Principios, procesos y aplicaciones*. American Water Works Association Research Fundation. Madrid. McGrawHill, 1998, p.757-787.

MARTÍNEZ MURO, J.L. [et al.]. *Tecnologías para la regeneración de aguas residuales: experiencia con planta piloto mediante un proceso MBR y membranas de micro-ultrafiltración y ósmosis inversa en la EDAR de Canals-L'Alcudia de Crespins (Valencia)*. *Tecnología del agua*. Vol. 270, 2006, p. 46-64.

MINISTERIO DE FOMENTO. *Norma básica de Edificación NBE-CPI/96. Condiciones de protección contra incendios en los edificios*. Boletín Oficial del Estado N°261. 29 de octubre de 1996.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. *Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales*. Boletín Oficial del Estado N°303. 17 de diciembre de 2004.

YAGÜE SANCHEZ, C. *Eliminación de color en aguas de industrias de acabado de piel mediante tecnologías de oxidación*. *Tesis de Doctorado*. Alicante, 2001.

*[URL, data de consulta].

